



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



## Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

## Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

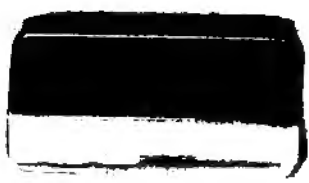
Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

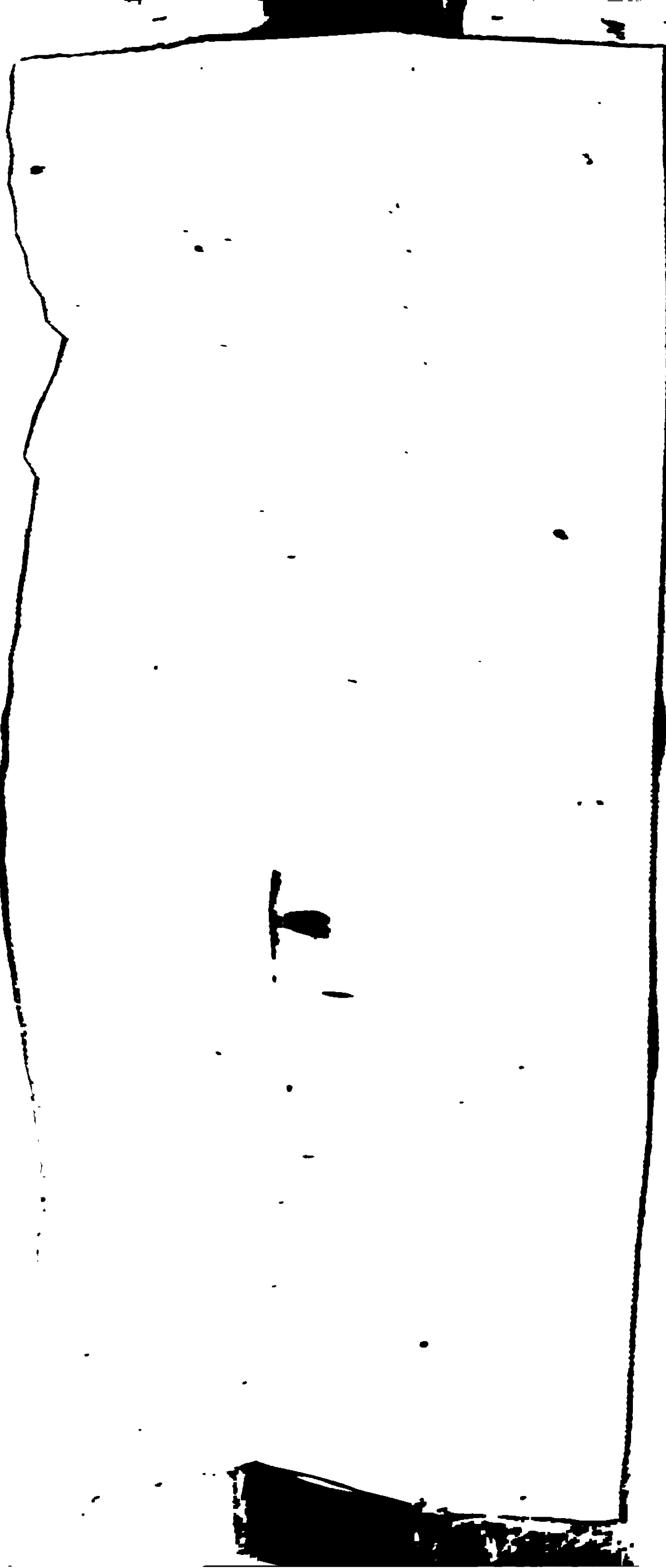
- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

## Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.









Titel: 26 452

DIE  
**CHEMISCHEN GLEICHUNGEN**

DER  
**WICHTIGSTEN ANORGANISCHEN UND  
ORGANISCHEN STOFFE.**

— — — — —  
**MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER  
DEUTSCHEN UND ÖSTERREICHISCHEN PHARMACOPOE,  
SOWIE DER MASSANALYTISCHEN UNTERSUCHUNGEN  
DER ARZNEISTOFFE.**

— — — — —  
**NACH DEN NEUESTEN CHEMISCHEN ANSCHAUUNGEN BEARBEITET**

VON

**DR. MAX BIECHELE**

**APOTHEKER.**

— — — — —  
**EICHSTÄTT.**

**VERLAG VON ANTON STILLKRAUTH.**

**1885.**





# Vorwort.

---

Die Entwicklung der modernen Chemie, deren Anschauungen sich kein Chemiker mehr verschließen kann, die Erhöhung der Ansprüche bei den pharmazeutischen Prüfungen, sowie das Erscheinen der zweiten Auflage der deutschen Pharmacopoe gaben Veranlassung zur Bearbeitung dieses Werkes. Wenn auch kein Mangel an vorzüglichen Lehrbüchern der pharmazeutischen Chemie besteht, so schließensich selbe doch zu wenig den Anforderungen der Pharmacopoe an und geben gar häufig keinen Aufschluß über die chemischen Prozesse, welche bei der Darstellung chemisch-pharmazeutischer Präparate und bei deren Untersuchungen stattfinden. Es ist dieses für den Lernenden und Lehrenden mißlich und häufig wird darüber hinweggegangen, obgleich ohne genaue Kenntniss der chemischen Prozesse ein erspriessliches Studium der Chemie nicht möglich ist. Verfasser hat daher versucht, die wichtigsten chemischen Prozesse mittels chemischer Formelgleichungen zu erläutern, und hat dabei auf das genaueste die Forderungen der deutschen und österreichischen Pharmacopoe berücksichtigt.

Die Einleitung behandelt: Aequivalent-, Atom- und Molekulargewicht, stöchiometrische Berechnungen, Wertigkeit der Elemente, Entwicklung der Strukturformeln, Säuren, Basen und Salze. Hierauf werden die einzelnen Metalloide und Metalle besprochen, und zwar in der Weise, daß das Vorkommen, die Gewinnung und Darstellung, die Eigen-

schaften und die Erkennung des Elements und seiner Verbindungen mit den chemischen Formelgleichungen angegeben sind. Auf gleiche Weise sind die organischen Stoffe behandelt. Das auf die Pharmacopoe Bezügliche ist der Übersicht wegen mit kleinerer Schrift gedruckt. Bei fast jeder Verbindung ist die empirische, rationelle und Strukturformel aufgeführt. Bei den wichtigsten Körpern findet auch der quantitative Nachweis Erwähnung; auch sind viele maßanalytische Untersuchungsmethoden nebst den hierzu nötigen Berechnungen aufgenommen. Das Buch soll den Apothekern, Aerzten und Chemikern als Nachschlagebuch, den Lehrenden als Lehrmittel, den Lernenden als Lehrbuch dienen.

Bei Bearbeitung des Werkes wurde die neueste chemische Litteratur, namentlich auch die Arbeiten der Pharmacopoe-Kommission berücksichtigt; auch wurden mehrere chemische Werke, wie die pharmazeutische Chemie von Dr. H. Schwanert und von Dr. Ernst Schmid, das Lehrbuch der anorganischen Chemie von Dr. Büchner, das Compendium der Pharmazie von Dr. Godeffroy, der Kommentar zur deutschen Pharmacope von Dr. Hager etc. benützt.

Möge das Werk eine wohlwollende Aufnahme und nachsichtige Beurteilung bei den Fachgenossen finden! Dankbar wird jeder Vorschlag zur Verbesserung aufgenommen und bei einer neuen Auflage möglichst berücksichtigt.

Eichstätt, im August 1885.

**Der Verfasser.**

I. ABTHEILUNG.

ANORGANISCHE CHEMIE.



## Einleitung.

---

Die Chemie ist die Wissenschaft, welche sich mit der Zusammensetzung und den Veränderungen der Körper beschäftigt, welche sie durch den Einfluss des Lichtes, der Wärme und Elektrizität oder durch gegenseitige Einwirkung auf einander erleiden. Die pharmazeutische Chemie behandelt die Erkennung, Darstellung und Prüfung besonders der Körper, welche als Arzneimittel Anwendung finden oder zu denselben in näherer Beziehung stehen. Man teilt die Chemie ein in anorganische und organische. Die anorganische Chemie beschäftigt sich mit den einfachen Körpern (Elementen) und deren Verbindungen, die organische mit den Verbindungen des Kohlenstoffs, mit Ausnahme des Kohlenstoffs selbst und einigen Verbindungen desselben mit Sauerstoff, Wasserstoff und Schwefel.

Alle Körper zerfallen in einfache und zusammengesetzte. Einfache Körper sind die, welche bisher nicht in andre Körper zerlegt werden konnten. Man heisst sie auch Grundstoffe, Elemente oder einfache Radikale. Es sind gegen 70 solcher einfacher Körper bekannt. Die Elemente besitzen ein grösseres oder geringeres Bestreben, sich mit andern Elementen zu vereinigen und neue Körper mit neuen Eigenschaften zu bilden. Man nennt dieses Bestreben chemische Anziehungskraft, Verwandtschaft oder Affinität. Es entstehen dadurch aus 2 oder mehreren Elementen zusammengesetzte Körper, chemische Verbindungen, von denen sich viele wiederum infolge der Affinität mit einfachen oder zusammengesetzten Körpern zu komplizierteren Verbindungen vereinigen können.

Die chemischen Verbindungen charakterisieren sich dadurch, dass sie eine vollkommene physikalische Gleichartigkeit besitzen, d. h. dass in denselben auf mechanischem Wege nichts Ungleichartiges wahrzunehmen ist. Auch gehen diese Verbindungen nach bestimmtem, unveränderlichem Gewichtsverhältnis vor sich, und können die einzelnen Bestandteile nicht auf mechanischem, sondern nur auf chemischem Wege getrennt werden. Bei der chemischen Vereinigung der Körper findet gewöhnlich eine Temperaturerhöhung statt.

Die chemische Verwandtschaft der einzelnen Elemente zu einander ist um so grösser, je mehr die Elemente in ihren Eigenschaften von einander abweichen.

Die chemische Verwandtschaft veranlasst aber nicht nur Verbindungen der Körper, sondern auch Zersetzungen derselben.

Kommt ein Element mit einem zusammengesetzten Körper zusammen, und besitzt dasselbe eine grössere Verwandtschaft zu einem Bestandteile der Verbindung als die Bestandteile derselben zu einander, so verbindet es sich mit demselben, während der andere Bestandteil der Verbindung in Freiheit gesetzt wird. Man nennt diesen Vorgang einfache Wahlverwandtschaft.

Kommt z. B. eine Auflösung von schwefelsaurem Kupfer mit Zink zusammen, so entsteht schwefelsaures Zink, und Kupfer wird abgeschieden.

Kommen zwei zusammengesetzte Körper in Lösungen zusammen, so tauschen sie unter Umständen ihre Bestandteile aus, so daß der positive Bestandteil der einen Verbindung sich mit dem negativen der andern und umgekehrt verbindet. Es entstehen dadurch zwei neue chemische Verbindungen. Man bezeichnet diesen Vorgang mit doppelter Wahlverwandtschaft. Salpetersaures Silber und Chlornatrium zersetzen sich z. B. in Lösung in der Weise, daß salpetersaures Natrium und Chlorsilber entsteht.

Die chemische Verwandtschaft wird von verschiedenen Momenten beeinflusst:

1) Damit Körper auf einander chemisch einwirken, müssen sich die kleinsten Teilchen derselben innig berühren. Die Körper müssen daher sehr fein gepulvert, oder besser noch im flüssigen oder gasförmigen Zustande sich befinden.

2) Erwärmung bis zu einem gewissen Grade steigert die Affinität; stärkere Erhitzung kann die Affinität vermindern oder aufheben. Die Temperaturen, bei welchen dieses stattfindet, sind bei verschiedenen Körpern verschieden.

3) Körper besitzen in dem Augenblicke, in welchem sie aus einer Verbindung abgeschieden werden, *status nascendi*, eine grössere Affinität als unter gewöhnlichen Verhältnissen.

4) Durch den elektrischen Funken vereinigen sich namentlich gasförmige Elemente chemisch. Häufiger jedoch wird durch den galvanischen Strom die Affinität aufgehoben, und zusammengesetzte Körper werden in ihre Bestandteile zerlegt.

5) Das Licht vermag in einzelnen Fällen die Affinität zu erhöhen, in vielen Fällen hebt es dieselbe auf.

6) In einzelnen Fällen treibt der in größerer Menge vorhandene Körper den in geringerer Menge vorhandenen aus seiner Verbindung aus; dieser Vorgang heißt **Zersetzung durch Massenwirkung**.

7) Kommen zusammengesetzte Körper in Lösungen zusammen, so findet stets ein Austausch der Bestandteile, abgesehen von den sonstigen Affinitätsverhältnissen, statt, wenn sich dadurch ein schwer- oder unlöslicher Körper bilden kann.

8) Ist der eine von beiden Bestandteilen einer chemischen Verbindung im freien Zustande flüchtig, so wird derselbe, auch wenn er stärkere Affinität besitzt, durch einen weniger oder nicht flüchtigen Körper in höherer Temperatur ausgetrieben.

Wenn sich Körper mit einander chemisch vereinigen, oder wenn sich dieselben in Verbindungen ersetzen, so geschieht dieses stets nach festen, unveränderlichen Gewichtsverhältnissen.

Die Gewichtsmengen der Elemente, welche sich, Wasserstoff als Einheit angenommen, mit 1 Gewichtsteil Wasserstoff zu verbinden und denselben in chemischen Verbindungen zu vertreten vermögen, heißen **Aequivalent- oder Ersatzgewichte**, weil sich die einzelnen Elemente auch in dem Verhältnis dieser Zahlen mit einander verbinden und bei Zersetzungen gewichtlich vertreten.

Gasförmige Körper verbinden sich nicht nur nach bestimmten Gewichtsverhältnissen, sondern es stehen auch die Volumina der sich verbindenden Gase in einem einfachen Zahlenverhältnisse und das Produkt der durch die Vereinigung entstandenen gasförmigen Verbindung steht in einfachem Verhältnis der in Verbindung getretenen Gase. Entweder ist das Volumen der entstandenen Verbindung gleich der Summe der Volumina der Bestandteile oder es hat Condensation stattgefunden. Stets ist aber das Produkt gleich dem Raume, welchen 2 Volumina Wasserstoff einnehmen. So vereinigen sich

1 Vol. Wasserstoff	mit	1 Vol. Chlor	zu	2 Vol. Chlorwasserstoff,
1 „ Stickstoff	„	1 „ Sauerstoff	„	2 „ Stickstoffoxyd,
2 „ Wasserstoff	„	1 „ Sauerstoff	„	2 „ Wasserdampf,
2 „ Stickstoff	„	1 „ Sauerstoff	„	2 „ Stickoxydul,
3 „ Wasserstoff	„	1 „ Stickstoff	„	2 „ Ammoniak.

Alle Elemente lassen sich aus kleinsten, nicht mehr weiter teilbaren Teilchen zusammengesetzt denken. Diese kleinsten Teilchen eines Elementes, welche sich weder auf mechanischem noch chemischem Wege weiter teilen lassen und welche in das Molekül einer Verbindung einzutreten vermögen, heißen **Atome**.

Die relativen Gewichte dieser Atome heissen Atomgewichte. Bei den gasförmig darstellbaren Elementen drücken sie das Gewicht 1 Volumens ihrer Gase aus, ausgehend von dem Gewichte 1 Volumens Wasserstoff. Sie fallen in den allermeisten Fällen mit den Volumgewichten oder spezifischen Gewichten der gasförmigen Elemente zusammen, welche das Gewicht gleicher Volumina, bezogen auf Wasserstoff = 1, ausdrücken. Bei Phosphor und Arsen aber ist das Volumgewicht ihrer Dämpfe gleich dem doppelten Atomgewicht, bei Quecksilber, Zink und Cadmium ist das Volumgewicht gleich dem halben Atomgewichte.

Durch Vereinigung von Atomen entstehen die Moleküle. Es sind dieses die kleinsten Teilchen eines einfachen oder zusammengesetzten Körpers, welche in freiem Zustande zu existieren vermögen, und welche auf chemischem Wege in Atome gespalten werden können.

Da ein Atom das kleinste Teilchen eines Elementes ist, welches in ein Molekül einer Verbindung einzutreten vermag, so stellen die Atomgewichte der Elemente zugleich auch ihre Verbindungsgewichte dar. Es sind dieses die Zahlen, welche angeben, in welchen Gewichtsmengen sich die Elemente miteinander verbinden.

Nach dem Gesetz der multiplen Proportionen vermögen sich aber die Elemente nicht nur in dem Verhältnisse ihrer Verbindungsgewichte (Atomgewichte) mit einander zu verbinden, sondern auch noch einfache Multiplen derselben. So vermögen sich zu verbinden:

2	Atome	Stickstoff	mit	1	At.	Sauerstoff	zu	Stickstoffoxydul,
2	„	„	„	2	„	„	„	Stickstoffoxyd,
2	„	„	„	3	„	„	„	Salpetrigsäureanhydrid,
2	„	„	„	4	„	„	„	Stickstoffdioxid,
2	„	„	„	5	„	„	„	Salpetersäureanhydrid.

Das Gewicht eines Moleküls, d. i. das Molekulargewicht eines Elementes oder einer Verbindung ist gleich der Summe der Gewichte der im Molekül enthaltenen Atome. Das Molekül einer Verbindung besteht aus mindestens 2 verschiedenen Atomen.

Nach dem Mariottischen Gesetze verhalten sich die Volumina gasförmiger Körper umgekehrt dem Drucke, dem sie ausgesetzt sind. Aus diesem Gesetze schloss Avogadro: Gleiche Volumina verschiedener gas- oder dampfförmiger Körper enthalten bei gleichen Druck- und Temperaturverhältnissen gleichviel Moleküle, oder mit andern Worten: Die Moleküle der verschiedenen Körper in Dampfform nehmen bei gleichen Druck- und Temperaturverhältnissen einen gleichen Raum ein. Dieser Raum heisst Molekularvolumen. Man findet dasselbe, wenn man das Molekulargewicht durch das spezifische Gewicht



dividiert. Wenn man Wasserstoff gleich 1 setzt, so findet man für alle Körper die Zahl 2, d. h. alle Moleküle nehmen in Dampfform einen Raum von 2 Volumina Wasserstoff ein. Das Gewicht eines Moleküls ist also gleich dem Gewichte von 2 Volumina seines Gases, ausgehend von dem Gewichte von 2 Volumina Wasserstoff = 2.

Die Menge eines Elementes, welches einem Moleküle eines zusammengesetzten Körpers entspricht, muss daher ebenfalls den Raum von 2 Volumina Wasserstoff einnehmen. Da 1 Atom eines Elementes den Raum von 1 Volumen Wasserstoff einnimmt, so muss das Molekül eines Elementes aus 2 gleichartigen Atomen bestehen. Nur Phosphor und Arsen machen eine Ausnahme, indem deren Moleküle aus je 4 Atomen bestehen, und Quecksilber, Zink und Cadmium, bei denen das Molekül nur aus 1 Atom besteht, Molekül und Atom also zusammenfällt.

Das Molekulargewicht eines einfachen und zusammengesetzten Körpers ist nur aus dem Gasvolumengewichte (spezifischem Gewichte des Dampfes) zu bestimmen. Man erhält dasselbe, wenn man das Volumgewicht der gasförmigen Körper, Wasserstoff als Einheit angenommen, mit 2 multipliziert. Bei allen Elementen, bei welchen das Volumgewicht mit dem Atomgewicht zusammenfällt, ist das Molekulargewicht gleich dem doppelten Atomgewicht; ist das Volumgewicht doppelt so groß als das Atomgewicht, wie bei Phosphor und Arsen, so ist das Molekulargewicht das Vierfache des Atomgewichts; ist jedoch das Atomgewicht doppelt so groß als das Volumgewicht, wie beim Quecksilber, Cadmium und Zink, so fällt Atomgewicht und Molekulargewicht zusammen.

Um das Atomgewicht eines Elementes zu bestimmen, ermittelt man das Volumgewicht des dampfförmigen Elementes und seiner Verbindungen, sowie die geringste Menge des Elementes, welche in dem Gewichte eines Moleküls der Verbindungen vorkommt.

Ist ein Element nicht gasförmig oder bildet es keine flüchtigen Verbindungen, so bestimmt man das Atomgewicht aus den Beziehungen der Atomgewichte der Elemente zu ihrer spezifischen Wärme.

Unter spezifischer Wärme versteht man die Wärmemenge, welche man nötig hat, um gleiche Mengen verschiedener Körper von 0° auf 1° zu erwärmen. Als Einheit nimmt man die Wärmemenge an, welche nötig ist, um 1 Kilogr. Wasser um 1° zu erwärmen.

Atomgewicht und spezifische Wärme verhalten sich umgekehrt proportional, d. h. je größer das Atomgewicht, desto kleiner die spezifische Wärme. Multipliziert man das Atomgewicht mit der spezifischen Wärme, so erhält man für alle Elemente eine nahezu con-

stante Zahl, nämlich 6,4. Diese Zahl drückt die Wärmecapazität des Atoms, die Atomwärme aus.

Dividiert man die Atomwärme 6,4 durch die spezifische Wärme, so erhält man die Atomgewichte der Elemente.

Bei den meisten Elementen ist das Atomgewicht halb so groß als ihr Molekulargewicht. Nur bei Phosphor und Arsen beträgt das Atomgewicht  $\frac{1}{4}$  ihres Molekulargewichts, bei Quecksilber, Zink und Cadmium ist Atom- und Molekulargewicht gleich.

Jedes Element bezeichnet man mit dem Anfangsbuchstaben seines lateinischen Namens, und wenn mehrere Elemente den gleichen Anfangsbuchstaben besitzen, mit zwei Buchstaben. Diese chemischen Zeichen heißen Symbole der Elemente.

### Zusammenstellung der Aequivalent-, Atom- und Molekulargewichte wichtigerer Elemente.

Name der Elemente	Symbol	Aequivalentgewicht	Atomgewicht	Molekulargewicht
Aluminium . . . .	Al	6,85	27,4	?
Antimon . . . .	Sb	40	120	?
Arsen . . . . .	As	25	75	300
Baryum . . . . .	Ba	68,5	137	?
Blei . . . . .	Pb	103,5	207	?
Bor . . . . .	B	3,66	11	?
Brom . . . . .	Br	80	80	160
Calcium . . . . .	Ca	20	40	?
Chlor . . . . .	Cl	35,5	35,5	71
Chrom . . . . .	Cr	13,1	52,4	?
Eisen . . . . .	Fe	14	56	?
Fluor . . . . .	F	19	19	?
Gold . . . . .	Au	65,6	196,7	?
Jod . . . . .	J	127	127	254
Kalium . . . . .	K	39	39	?
Kobalt . . . . .	Co	14,75	59	?
Kohlenstoff . . . .	C	3	12	?
Kupfer . . . . .	Cu	31,6	63,2	?
Magnesium . . . .	Mg	12	24	?
Mangan . . . . .	Mn	13,75	55	?
Natrium . . . . .	Na	23	23	?
Nickel . . . . .	Ni	14,75	59	?
Phosphor . . . . .	P	10,33	31	124
Platin . . . . .	Pt	49,35	19,4	?

Name der Elemente	Symbol	Aequivalent- gewicht	Atomgewicht	Molekular- gewicht
Quecksilber . . . .	Hg	100	200	200
Sauerstoff . . . .	O	8	16	32
Schwefel . . . .	S	16	32	64
Silber . . . . .	Ag	108	108	?
Silicium . . . . .	Si	7	28	?
Stickstoff . . . .	N	4,67	14	28
Strontium . . . .	Sr	43,75	87,5	?
Wasserstoff . . .	H	1	1	2
Wismuth . . . . .	Bi	69,33	208	?
Zink . . . . .	Zn	32,5	65	65
Zinn . . . . .	Sn	29,5	118	?

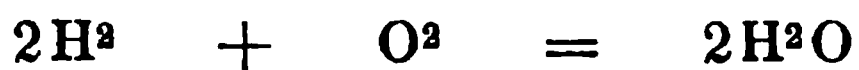
Die Symbole bezeichnen nicht nur den Namen des Elementes, sondern sie drücken auch die dem Atomgewicht entsprechende Gewichtsmenge eines Elementes aus. Das Symbol K drückt also 39 Gewichtsteile Kalium = 1 Atom Kalium aus.

Will man mehrere Atome eines Elementes bezeichnen, so setzt man hinter das Symbol die Zahl, welche die Anzahl der Atome ausdrückt; z. B.  $K^2$ , d. h. 2 Atome gleich 78 Gewichtsteile Kalium.

Um eine chemische Verbindung zu bezeichnen, setzt man die Symbole der Elemente neben einander. Man erhält auf diese Weise eine chemische Formel der Verbindung, welche die Zusammensetzung eines Moleküls derselben ausdrückt, d. i. die kleinste Menge der Verbindung, die in freiem Zustande zu existieren vermag und in Gasform den Raum von 2 Gewichtsteilen Wasserstoff einnehmen würde. Man nennt deshalb diese Formeln auch Molekularformeln. Die chemische Formel des Quecksilberchlorids z. B. ist  $HgCl^2$ ; diese drückt aus, daß 1 Molekül = 271 Gewichtsteilen Quecksilberchlorid aus 1 Atom = 200 Gwtln. Quecksilber und aus 2 Atomen = 71 Gwtln. Chlor besteht.

Um mehrere Moleküle einer gleichen chemischen Verbindung zu bezeichnen, setzt man die Zahl, welche die Menge der Moleküle angibt, vor die chemische Formel, und diese gilt als Coefficient für alle im Molekül enthaltenen Atome; z. B.  $3HNO^3$ , d. h. 3 Moleküle Salpetersäure; diese bestehen aus 3 Atomen = 3 Gwtln. Wasserstoff, 3 Atomen = 42 Gwtln. Stickstoff und 9 Atomen = 144 Gwtln. Sauerstoff. Will man aber angeben, daß sich mehrere Moleküle verschiedener Körper mit einander vereinigt haben, so setzt man zwischen die beiden chemischen Formeln ein Komma; z. B.  $FeSO^4, 7H^2O$  d. h. 1 Molekül schwefelsaures Eisenoxydul hat sich mit 7 Molekülen Wasser verbunden.

Will man ausdrücken, daß Körper sich mit einander chemisch vereinigen (daß ein chemischer Prozeß stattfindet), so setzt man zwischen die chem. Formeln ein Pluszeichen, macht hierauf ein Gleichheitszeichen und setzt zur rechten Seite desselben die chemischen Formeln der neu entstandenen Körper. Die Summe der Atome auf der einen Seite des Gleichheitszeichens muß mit der Summe der Atome auf der andern Seite vollkommen gleich sein. Man erhält auf diese Weise eine chemische Gleichung; z. B.:



d. h. 2 Moleküle Wasserstoff, bestehend aus je 2 Atomen Wasserstoff, und 1 Molekül Sauerstoff, bestehend aus 2 Atomen, haben sich zu 2 Molekülen Wasser vereinigt.

Auf gleiche Weise werden Zersetzungen der Körper durch chemische Gleichungen ausgedrückt; z. B.:



d. h. durch Einwirkung von 1 Molekül salpetersaures Silber auf 1 Molekül Chlornatrium hat sich gebildet 1 Molekül Chlorsilber und 1 Molekül salpetersaures Natrium.

Da die Atome in freiem Zustande nicht existieren, sondern nur die Moleküle, so müßten eigentlich die chemischen Gleichungen in Molekularformeln geschrieben werden. Häufig jedoch berücksichtigt man der Einfachheit wegen nur die kleinsten Gewichtsmengen der in Verbindung tretenden Körper, d. i. die Atome, und wendet die Atomgleichungen an, die durch Verdoppelung leicht in Molekularformeln umgewandelt werden können; z. B.:

Molekulargleichung:



Atomgleichung:



Aus der Molekularformel läßt sich leicht berechnen, wie viel Gewichtsteile von jedem Elemente in einer beliebigen Menge einer Verbindung enthalten sind; z. B.: das kohlensaure Kalium besitzt die Molekularformel  $\text{K}^2\text{CO}^3$ . Die Formel drückt aus, daß in 1 Molekül kohlensaures Kalium 2 Atome Kalium, 1 Atom Kohlenstoff und 3 Atome Sauerstoff enthalten sind, oder mit Berücksichtigung der Atomgewichte: 78 Gwte. Kalium, 12 Gwte. Kohlenstoff und 48 Gwte. Sauerstoff sind in 138 Gwtln. kohlensaures Kalium enthalten. Will man nun wissen, wieviel Kalium, Kohlenstoff und Sauerstoff in 50

Gewichtsteilen kohlsaures Kalium enthalten sind, so sind folgende Gleichungen anzusetzen:

$$\begin{array}{rcl}
 138 : 78 = 50 : x & x = 28,26 & \text{Gwtle. Kalium,} \\
 138 : 12 = 50 : x & x = 4,34 & \text{„ Kohlenstoff,} \\
 138 : 48 = 50 : x & x = 17,39 & \text{„ Sauerstoff,} \\
 & \hline
 & 49,99 & \text{Gwtle. kohlsaures Kalium.}
 \end{array}$$

Umgekehrt lässt sich aus den relativen Gewichtsmengen der in einer Verbindung enthaltenen Elemente, z. B. aus der prozentischen Zusammensetzung einer Verbindung die Molekularformel feststellen. Man dividiert nämlich die Prozentmenge des Elementes mit seinem Atomgewichte und bestimmt die einzelnen Verhältniszahlen der erhaltenen Quotienten nach ganzen Zahlen; z. B.:

Die prozentische Zusammensetzung des Wassers ist:

$$\begin{array}{rcl}
 11,11 & \text{Gwtle. Wasserstoff,} \\
 88,89 & \text{„ Sauerstoff,} \\
 \hline
 100,0 & \text{Gwtle. Wasser.}
 \end{array}$$

Das Atomgewicht des Wasserstoffs ist 1, das des Sauerstoffs 16;

$$\frac{11,11}{1} = 11,11$$

$$\frac{88,89}{16} = 5,55.$$

Die Quotienten 11,11 und 5,55 verhalten sich wie 2 : 1, und demnach kommt dem Wasser die Formel  $\text{H}^2\text{O}$  zu.

Die prozentische Zusammensetzung der Schwefelsäure ist:

$$\begin{array}{rcl}
 2,1 & \text{Gwtle. Wasserstoff,} \\
 32,6 & \text{„ Schwefel,} \\
 65,3 & \text{„ Sauerstoff,} \\
 \hline
 100,0 & \text{Gwtle. Schwefelsäure.}
 \end{array}$$

Das Atomgewicht des Wasserstoffs ist 1, das des Schwefels 32, das des Sauerstoffs 16;

$$\frac{2,1}{1} = 2,1$$

$$\frac{32,6}{32} = 1,01$$

$$\frac{65,3}{16} = 4,0.$$

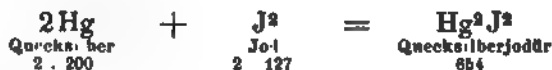
Die Quotienten 2,1, 1,01 und 4 verhalten sich wie 2 : 1 : 4 und somit hat die Schwefelsäure die Formel  $\text{H}^2\text{S O}_4$ .

Mit Hilfe der chemischen Gleichungen lassen sich die Gewichtsmengen der Körper bestimmen, welche chemisch auf einander einwirken, sowie die Gewichtsmengen der Produkte, welche durch die chemische Einwirkung entstanden sind. Setzt man unter die chemischen Formeln die Molekulargewichte, so bedarf es nur mehr einer einfachen arithmetischen Gleichung, um diese Fragen zu beantworten. Die Lehre von der Berechnung der Zusammensetzung und der Zersetzungen der Verbindungen wird Stöchiometrie genannt.

### Beispiele.

- a. Wie viel Jod ist nötig, um 300 gr Quecksilber in Quecksilberjodür zu verwandeln?
- b. Wie viel Quecksilber ist nötig, um 200 gr Jod zu Quecksilberjodür zu binden?
- c. Wie viel Quecksilberjodür erhält man von 200 gr Jod?
- d. Wie viel Quecksilberjodür erhält man von 200 gr Quecksilber?
- e. Wie viel Jod ist zur Bildung von 200 gr Quecksilberjodür nötig?
- f. Wie viel Quecksilber ist zur Bildung von 200 gr Quecksilberjodür nötig?

All diese Fragen lassen sich durch folgende chemische Gleichung mit Hilfe der Molekulargewichte beantworten:



d. h. 2 Moleküle = 400 Gwte. Quecksilber verbinden sich mit 1 Molekül = 254 Gwte. Jod zu 1 Molekül = 654 Gwte. Quecksilberjodür.

Ad a. 400 Gwte. Quecksilber brauchen zur Bildung von Quecksilberjodür 254 Gwte. Jod.

$$\begin{aligned}
 400 : 254 &= 300 : x \\
 x &= 190 \text{ gr Jod.}
 \end{aligned}$$

Ad b. 254 Gwte. Jod brauchen zur Bindung 400 Gwte. Quecksilber.

$$\begin{aligned}
 254 : 400 &= 200 : x \\
 x &= 316 \text{ gr Quecksilber.}
 \end{aligned}$$

Ad c. Von 254 Gwtln. Jod erhält man 654 Gwte. Quecksilberjodür.

$$\begin{aligned}
 254 : 654 &= 200 : x \\
 x &= 534 \text{ gr Quecksilberjodür.}
 \end{aligned}$$

Ad d. Von 400 Gwtln. Quecksilber erhält man 654 Gwte. Quecksilberjodür.

$$400 : 654 = 200 : x$$

$$x = 327 \text{ gr Quecksilberjodür.}$$

Ad e. 654 Gwtle. Quecksilberjodür bedürfen zur Bildung 254 Gwtle. Jod.

$$654 : 254 = 200 : x$$

$$x = 77 \text{ gr Jod.}$$

Ad f. 654 Gwtle. Quecksilberjodür bedürfen zur Bildung 400 Gwtle. Quecksilber.

$$654 : 400 = 200 : x$$

$$x = 122 \text{ gr Quecksilber.}$$

a. Wie viel Schwefelsäure ist nötig, um aus 200 gr salpetersaurem Kalium die Salpetersäure in Freiheit zu setzen?

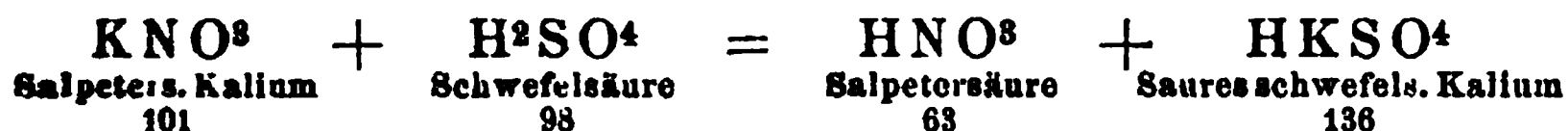
b. Wie viel salpetersaures Kalium wird durch 100 gr Schwefelsäure zerlegt?

c. Wie viel Salpetersäure erhält man von 200 gr salpetersaurem Kalium?

d. Wie viel erhält man saures schwefelsaures Kalium aus 200 gr salpetersaurem Kalium?

e. Wie viel salpetersaures Kalium ist nötig, um 200 gr Salpetersäure zu erhalten?

Zur Beantwortung dieser Fragen ist folgende Gleichung mit den entsprechenden Molekulargewichten in Anwendung zu bringen:



Diese Gleichung drückt aus, daß durch Einwirkung von 1 Molekül oder 98 Gwtln. Schwefelsäure auf 1 Molekül oder 101 Gwtle. salpetersaures Kalium 1 Molekül oder 63 Gwtle. Salpetersäure und 1 Molekül oder 136 Gwtle. saures schwefelsaures Kalium entstehen.

Ad a. Aus 101 Gwtln. salpetersaurem Kalium machen 98 Gwtle. Schwefelsäure die Salpetersäure frei.

$$101 : 98 = 200 : x$$

$$x = 194 \text{ gr Schwefelsäure.}$$

Ad b. 98 Gwtle. Schwefelsäure zerlegen 101 Gwtle. salpetersaures Kalium.

$$98 : 101 = 100 : x$$

$$x = 103 \text{ gr salpetersaures Kalium.}$$

Ad c. Von 101 Gwtln. salpetersaurem Kalium erhält man 63 Gwtle. Salpetersäure.

$$101 : 63 = 200 : x$$

$$x = 124 \text{ gr Salpetersäure.}$$

Ad d. Von 101 Gwtln. salpetersaurem Kalium erhält man 136 Gwtle. saures schwefelsaures Kalium.

$$101 : 136 = 200 : x$$

$$x = 269 \text{ gr saures schwefelsaures Kalium.}$$

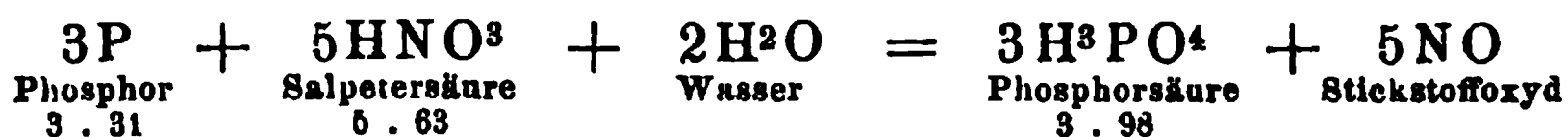
Ad e. Um 63 Gwtle. Salpetersäure zu erhalten, sind 101 Gwtle. salpetersaures Kalium nötig.

$$63 : 101 = 200 : x$$

$$x = 320 \text{ gr salpetersaures Kalium.}$$

- a. Wie viel Phosphorsäure erhält man von 100 gr Phosphor?
- b. Wie viel Salpetersäure ist zur Oxydation von 100 gr Phosphor nötig?
- c. Wie viel Phosphor wird durch 100 gr Salpetersäure oxydiert?
- d. Wie viel Phosphor braucht man, um 100 gr Phosphorsäure zu erhalten?

Die chemische Gleichung lautet:



Die Gleichung drückt aus: 3 Moleküle oder 93 Gwtle. Phosphor werden durch 5 Moleküle oder 315 Gwtle. Salpetersäure zu 3 Molekülen oder 294 Gwtln. Phosphorsäure oxydiert.

Ad a. 93 Gwtle. Phosphor geben 294 Gwtle. Phosphorsäure.

$$93 : 294 = 100 : x$$

$$x = 316 \text{ gr Phosphorsäure.}$$

Ad b. 93 Gwtle. Phosphor brauchen zur Oxydation 315 Gwtle. Salpetersäure.

$$93 : 315 = 100 : x$$

$$x = 337 \text{ gr Salpetersäure.}$$

Ad c. 315 Gwtle. Salpetersäure oxydieren 93 Gwtle. Phosphor.

$$315 : 93 = 100 : x$$

$$x = 29 \text{ gr Phosphor.}$$

Ad d. Zu 294 Gwtln. Phosphorsäure braucht man 93 Gwtle. Phosphor.

$$294 : 93 = 100 : x$$

$$x = 31 \text{ gr Phosphor.}$$

Die Elemente können sich nur mit einer bestimmten Anzahl von Atomen anderer Elemente verbinden. So vermag sich Chlor nur mit 1 Atom Wasserstoff zu verbinden; 1 Atom Sauerstoff vermag aber



2 Atome Wasserstoff, 1 Atom Stickstoff, 3 Atome Wasserstoff, und 1 Atom Kohlenstoff 4 Atome Wasserstoff zu binden. Diese atombindende Kraft der Elemente bezeichnet man mit Wertigkeit oder Valenz. Um diese atombindende Kraft zu messen, nimmt man die atombindende Kraft des Wasserstoffs dem Chlor gegenüber gleich 1 an; existiert keine Verbindung des Elementes mit Wasserstoff, so nimmt man das dem Wasserstoff gleichartige Chlor als Maßstab. Man bezeichnet alle Elemente, von denen 1 Atom gleich Chlor 1 Atom Wasserstoff zu binden vermag, und die sich unter einander in der Weise verbinden, daß je 1 Atom des einen Elementes 1 Atom eines andern bindet, als einwertig oder monovalent. Da der Sauerstoff 2 Atome Wasserstoff bindet, wie z. B. im Wasser  $\text{H}^2\text{O}$ , so ist derselbe zweiwertig oder bivalent, der Stickstoff, der 3 Atome Wasserstoff bindet, wie z. B. im Ammoniak  $\text{NH}^3$ , dreiwertig oder trivalent, der Kohlenstoff, der 4 Atome bindet, wie z. B. im Sumpfgas  $\text{CH}^4$ , vierwertig oder tetravalent. Es gibt auch Elemente, welche 5 und 6 Wertigkeiten besitzen.

Unter Wertigkeit oder Valenz versteht man daher die Anziehungskraft eines Atoms eines Elementes gegen die Atome des als Einheit angenommenen Wasserstoffs.

Wie 1 Atom eines einwertigen Elementes 1 Atom eines einwertigen Elementes zu binden vermag, so vermag 1 Atom eines zweiwertigen Elementes 1 Atom eines zweiwertigen oder 2 Atome eines einwertigen Elementes zu binden; 1 Atom eines dreiwertigen verbindet sich mit 3 Atomen eines einwertigen oder 1 Atom eines zweiwertigen und 1 Atom eines einwertigen Elementes; 1 Atom eines vierwertigen Elementes mit 4 Atomen eines einwertigen oder 2 Atomen eines zweiwertigen oder mit einer solchen Menge eines ein- und zweiwertigen Elementes, daß durch die Summe der Wertigkeiten der letzteren die 4 Verwandtschaftseinheiten ausgeglichen sind. Dasselbe ist der Fall bei den fünf- und sechswertigen Elementen.

Die Verbindungen und gegenseitigen Zersetzungen der Elemente erfolgen nach Maßgabe der Wertigkeiten ihrer Atome. Alle einwertigen Elemente sind daher einander gleichwertig oder äquivalent, ebenso alle zwei-, dreiwertigen etc.; ebenso ist äquivalent 1 Atom eines zweiwertigen Elementes mit 2 Atomen eines einwertigen, ferner 1 Atom eines dreiwertigen Elementes mit 3 Atomen eines einwertigen oder 1 Atom eines zweiwertigen und 1 Atom eines einwertigen Elements etc.

Die Wertigkeit der Atome steht zu den Äquivalentgewichten in naher Beziehung. Das Äquivalentgewicht ist die Gewichtsmenge eines Elementes, welche 1 Gewichtsteil Wasserstoff in chemischen

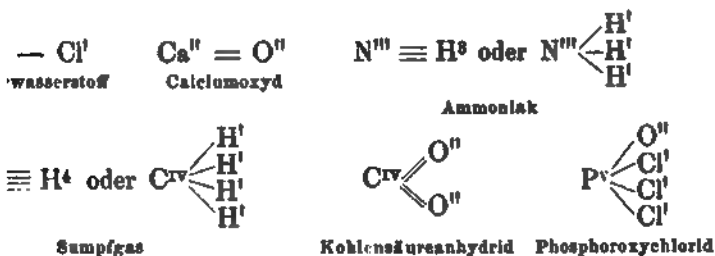
ngen zu ersetzen vermag. Da sich 1 Atom = 35,5 Gwtle. t 1 Atom = 1 Gwtl. Wasserstoff verbindet, so ist auch 35,5 uivalentgewicht des Chlors. Das Atomgewicht und Aequivalent fällt bei den einwertigen Elementen zusammen. 1 Atom wtle. Sauerstoff verbindet sich mit 2 Atomen = 2 Gwtle. off. 1 Gwtl. Wasserstoff bindet also nur 8 Gwtle. Sauerstoff, ich ist 8 das Aequivalentgewicht des Sauerstoffs. 1 Atom = . Stickstoff verbindet sich mit 3 Atomen = 3 Gwtle. Wasser- Gwtl. Wasserstoff bindet also nur  $\frac{14}{3} = 4,66$  Gwtle. Stick- l letztere Zahl ist daher das Aequivalentgewicht des Stick- Atom = 12 Gwtle. Kohlenstoff verbindet sich mit 4 Atomen wtle. Wasserstoff. 1 Gwtl. Wasserstoff bindet daher nur Gwtle. Kohlenstoff, und diese Zahl entspricht dem Aequi- vicht des Kohlenstoffs.

findet daher das Aequivalentgewicht eines Elementes, wenn Atomgewicht durch den Wertigkeitscoefficienten dividiert.

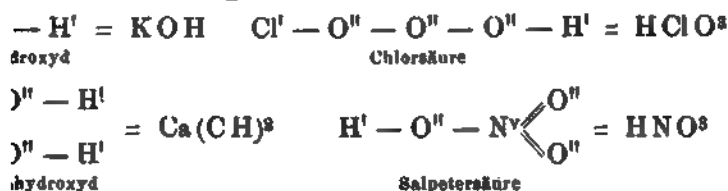
bezeichnet die Wertigkeiten der Elemente entweder durch der durch römische Zahlen, welche man oben rechts dem anfügt, z. B.:

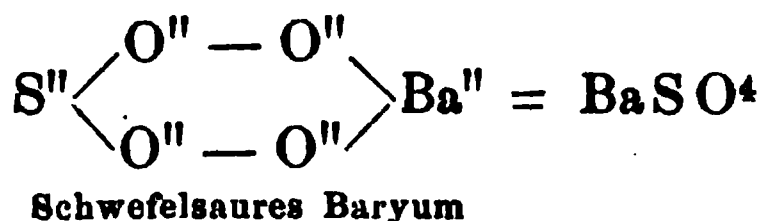
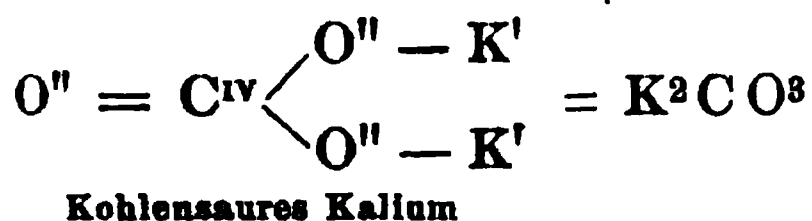
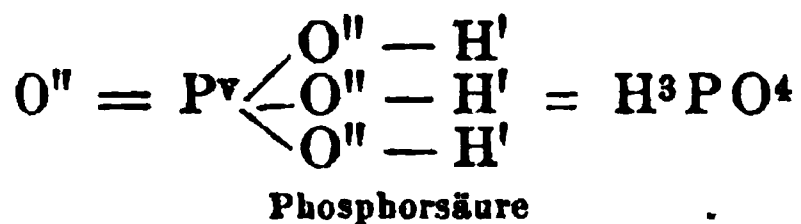
Cl<sup>i</sup>, O<sup>ii</sup>, N<sup>iii</sup>, C<sup>iiii</sup> oder C<sup>v</sup>.

Wertigkeiten der Elemente unter sich bezeichnet man mit Strich zwischen den Atomen, z. B.:



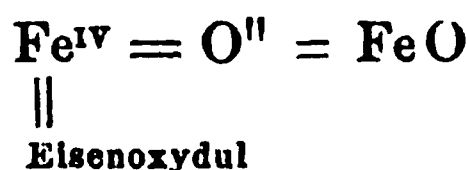
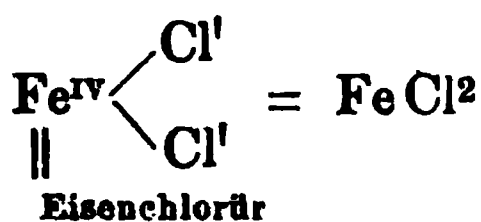
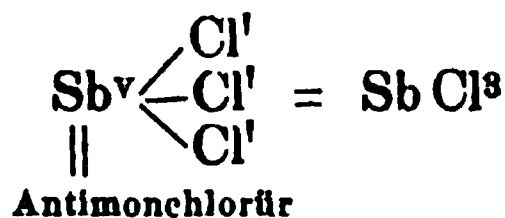
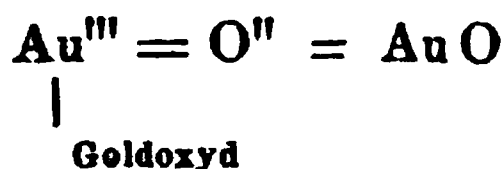
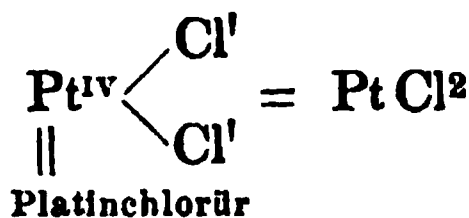
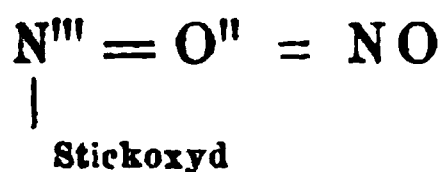
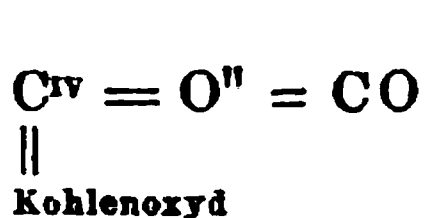
an mehrere Atome zu einem Molekül zusammen, so reihen kettenförmig aneinander, indem sie mit ein, zwei, drei etc. iten zusammenhängen.



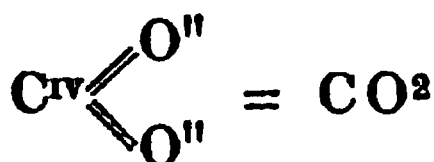
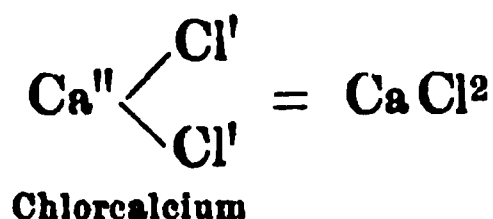
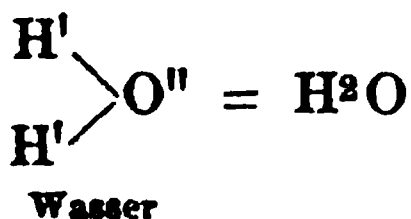


Die Wertigkeit der Elemente ist keine unveränderliche. So kann sich Stickstoff, Phosphor, Arsen, Antimon bald mit 3 Atomen, bald mit 5 Atomen eines einwertigen Elementes verbinden. Sie sind daher 3- und 5wertig.

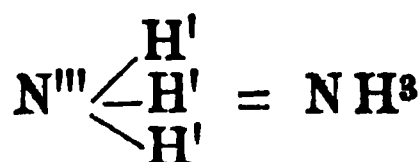
Verbinden sich zwei oder mehrere Atome der Elemente miteinander, so werden nicht immer alle Wertigkeiten der Atome ausgeglichen, sondern es kann eine Anzahl der vorhandenen Wertigkeiten frei bleiben. Solche Verbindungen heißen ungesättigte; z. B.:



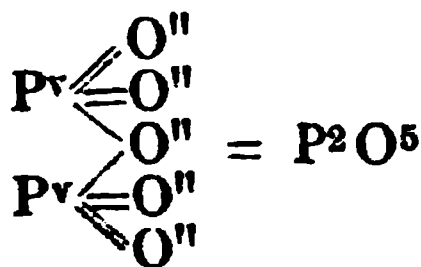
Sind jedoch in einer Verbindung die Wertigkeiten der Atome vollkommen ausgeglichen, so sind dieses gesättigte Verbindungen; z. B.:



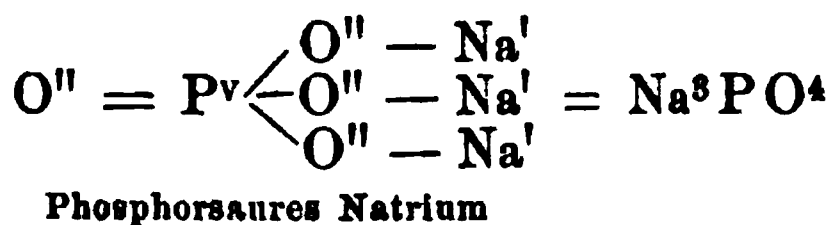
Kohlensäureanhydrid



Ammoniak



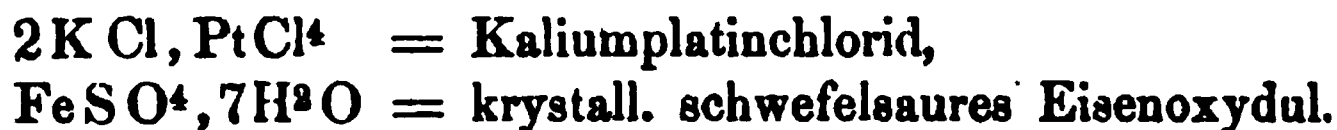
Phosphorpentoxyd



Phosphorsaures Natrium

Während die ungesättigten Verbindungen offene Moleküle besitzen und deshalb noch weitere Atome bis zu ihrer Sättigung aufnehmen können, sind in den gesättigten Verbindungen die Moleküle geschlossen; letztere können keine weiteren Moleküle mehr aufnehmen.

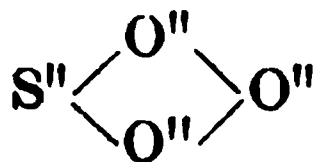
Gesättigte Verbindungen verschiedener Verbindungen können sich noch zu sogenannten Molekularverbindungen vereinigen, wie dieses der Fall ist bei der Bildung der Doppelsalze, sowie bei der Verbindung der Salze mit Krystallwasser; z. B.:



Oftmals entstehen gesättigte Verbindungen dadurch, daß gleichartige Atome sich mit einer oder mehreren Wertigkeiten unter sich verbinden; im Schwefligsäureanhydrid bindet z. B. das zweiwertige Atom Schwefel je 1 Wertigkeit der zwei zweiwertigen Sauerstoffatome, während sich die beiden noch freien Wertigkeiten der Sauerstoffatome

unter sich binden:  $\text{S}'' \begin{array}{c} \diagup \text{O}'' \\ | \\ \diagdown \text{O}'' \end{array}$ . Solch eine gesättigte Verbindung kann

aber noch ein oder mehrere zweiwertige Atome aufnehmen, indem die gegenseitige Bindung der gleichartigen Atome aufgehoben und zwei Wertigkeiten frei gemacht werden; z. B.:



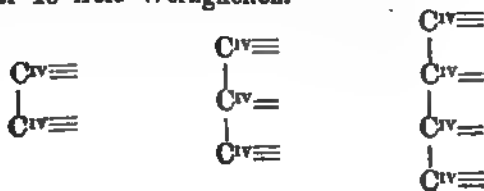
Schwefelsäureanhydrid

Auch zwischen den gleichartigen Atomen einiger mehrwertiger Metalle findet eine gegenseitige Bindung mit ein oder mehreren Wertigkeiten statt, wodurch jedes Atom ein oder mehrere Wertigkeiten einbüßt; es kann dann nur der Rest der Wertigkeiten durch andere Atome gesättigt werden. Ein solcher, durch Bindung zweier gleichartiger Elementaratome entstandener Atomkomplex heißt **Elementradical**.

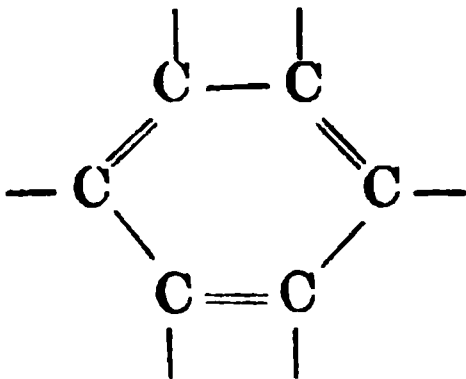
Quecksilber ist z. B. ein zweiwertiges Element. Es gibt aber Verbindungen, in welchen 2 Atome Quecksilber, welche doch 4 Wertigkeiten besitzen, mit 2 Atomen des einwertigen Chlors, oder Jods, oder mit 1 Atom des zweiwertigen Sauerstoffs oder des zweiwertigen Schwefels verbunden sind. In diesen Verbindungen nimmt man die 2 Atome Quecksilber mit je einer Wertigkeit unter sich verbunden an, so daß nur mehr 2 Wertigkeiten zur Bindung anderer Atome übrig bleiben. Dasselbe ist der Fall beim Kupfer.

Diese gegenseitige teilweise Bindung der Wertigkeiten gleichartiger Atome findet sich besonders auch in Verbindungen, in welchen mehrere Kohlenstoffatome vorkommen.

So besitzen 2 Kohlenstoffatome, trotzdem sie je 4 Wertigkeiten besitzen, nur 6 freie Wertigkeiten, 3 Kohlenstoffatome nur 8, 4 Atome Kohlenstoff nur 10 freie Wertigkeiten.



In den sogenannten aromatischen Verbindungen, welche 6 Atome Kohlenstoff besitzen, sind letztere so aneinander gekettet, dass sie sich abwechselnd mit ein und zwei Wertigkeiten binden, und von den 24 Wertigkeiten der 6 Kohlenstoffatome nur mehr 6 Wertigkeiten zur Bindung anderer Atome frei sind.



Zusammengesetzte Radicale sind ungesättigte Atomgruppen ungleichartiger Elemente, deren Wertigkeiten sich durch gegenseitige Bindung teilweise ausgeglichen haben, so dass sie nur mehr den Rest ihrer Wertigkeiten zur Bindung anderer Atome oder Atomgruppen verwenden können. Die Wertigkeit eines zusammengesetzten Radicals ist gleich der Differenz zwischen den Wertigkeiten eines der Atome und der Summe der Wertigkeiten der übrigen Atome. Diese Atomgruppen lassen sich im Verhältnis ihrer Wertigkeiten von einer Verbindung in die andere übertragen, und verhalten sich in den Verbindungen wie Elemente. Manche dieser Radicale sind in freiem Zustande bekannt, andere nicht. Um eine solche Atomgruppe in einer Verbindung zu bezeichnen, setzt man die ein solches Radical bildenden Symbole in eine Klammer. Die Wertigkeit derselben bezeichnet man durch Striche oder römische Zahlen oben rechts der Klammer.

Einwertige zusammengesetzte Radicale sind:  $(OH)'$   $(ClO)'$   $(NO)'$   $(NO_2)'$   $(AsO)'$   $(SbO)'$   $(ClO_3)'$   $(CN)'$  etc.

Zweiwertige Radicale sind:  $(SO)''$   $(CO)''$   $(SO_2)''$   $(CrO_2)''$  etc.

Dreiwertige Radicale sind:  $(PO)'''$   $(AsO)'''$   $(SbO)'''$ .

AsO und SbO kommen sowohl ein- als dreiwertig vor.

Das Molekül eines ungeradwertigen (ein- oder dreiwertigen) zusammengesetzten Radicals besteht aus 2 Atomgruppen; denn nur diese nehmen den Raum von 2 Volumina Wasserstoff ein. Z. B.:



Nur das Stickstoffoxydul NO und das Stickstoffdioxyd NO<sub>2</sub> machen eine Ausnahme, indem 1 Atomgruppe bereits den Raum von 2 Volumina Wasserstoff einnimmt, und demnach auch schon 1 Molekül darstellt.

## Quecksilber.

## Dreiwertige:

Bor,  
Wismuth,  
Gold.

## Drei- und fünfwertige:

Stickstoff,  
Phosphor,  
Arsen,  
Antimon.

## Vierwertige:

Kohlenstoff,  
Silicium,  
Zinn,  
Eisen,  
Mangan,  
Nickel,  
Kobalt,  
Platin.

## Sechswertige:

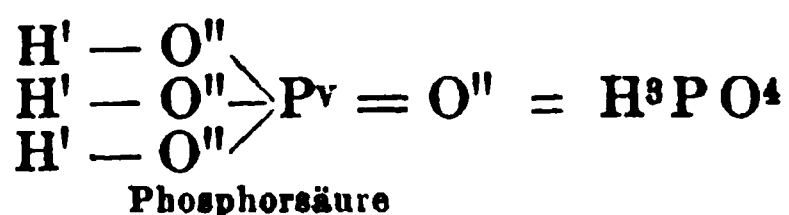
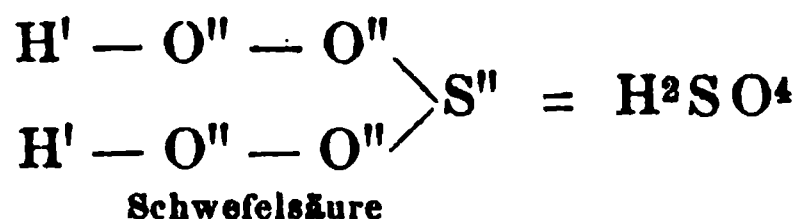
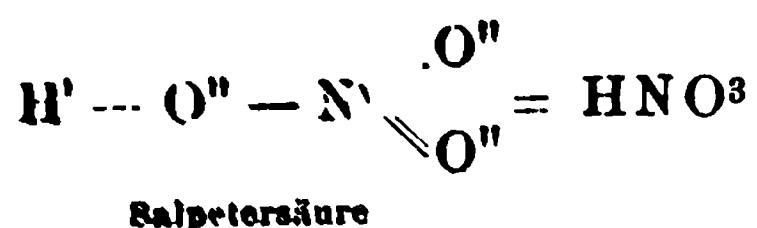
Wolfram,  
Molybdän,  
Uran.

---

**Chemische Formeln.** Man unterscheidet empirische und rationale Formeln. Drückt die chemische Formel nur die Art und die Zahl der in einem Molekül einer Verbindung enthaltenen Elemente aus, ohne auf die Gruppierung der Atome im Moleküle Rücksicht zu nehmen, so ist dieses eine empirische Formel; z. B.:  $\text{HNO}^3 =$  Salpetersäure,  $\text{H}^2\text{SO}^4 =$  Schwefelsäure,  $\text{H}^3\text{PO}^4 =$  Phosphorsäure.

Wird jedoch durch die Formel die Konstitution der Verbindung ausgedrückt, d. h. die Bindung der Atome infolge ihrer Wertigkeiten im Moleküle angedeutet, und werden die zu einem zusammengesetzten Radikal verbundenen Atome in der Verbindung bezeichnet, so erhält man eine solche Formel: z. B.  $(\text{OH})\text{NO}^2 = \text{Salpetersäure}$ ,  $(\text{OH})^2\text{NO} = \text{Schwefelsäure}$ ,  $(\text{OH})^3\text{PO} = \text{Phosphorsäure}$ .

Nicht man kann aber ab, dass einzelne Atome zu zusammengesetzten Radikalen verbunden in der Verbindung existieren, und zieht man nur die Lagerung der Atome im Moleküle nach Maßgabe ihrer Wertigkeit in Betracht, so nennt man eine solche Formel Strukturformel. Bei dieser werden die einzelnen Atome mit so viel Strichen, als Wertigkeiten ausgeglichen wurden, verbunden; z. B.:



Mit Hilfe der Strukturformeln läßt sich die verschiedene Lagerung der Atome im Moleküle bei den isomeren Körpern zur Anschauung bringen.

Isomere Körper sind solche, welche eine gleiche prozentische Zusammensetzung besitzen, denen jedoch verschiedene chemische und physikalische Eigenschaften zukommen. Besitzen diese Körper eine gleiche Anzahl gleichartiger Atome im Moleküle, besitzen sie also ein gleiches Molekulargewicht, so nennt man sie metamer. Haben jedoch diese Körper eine verschiedene Anzahl gleichartiger Atome im Moleküle, besitzen sie also ein verschiedenes Molekulargewicht, so heißen sie polymer. Man erklärt sich diese Erscheinung dadurch, daß man eine verschiedene Lagerung und Bindung der Atome im Moleküle annimmt, welche durch die Strukturformel zum Ausdruck kommt.

Metamere Körper sind z. B. Propionsäure, Essigsäure-Methyläther, Ameisensäure-Aethyläther. Alle 3 besitzen die gleiche empirische Formel  $\text{C}^3\text{H}^6\text{O}^2$  und das Molekulargewicht = 78. Ihre Strukturformel zeigt aber an, daß sie im Moleküle eine verschiedene Lagerung der Atome besitzen, und demnach verschiedene Körper darstellen.

Propionsäure:  $\text{CH}^3 - \text{CH}^2 - \text{CO} \cdot \text{OH}$ .

Essigsäure-Methyläther:  $\text{CH}^3 - \text{CO} \cdot \text{OCH}^3$ .

Ameisensäure-Aethyläther:  $\text{H} - \text{CO} \cdot \text{OC}^2\text{H}^5$ .



ammen-  
off und  
s Multi-  
s Mole-

e meist  
. Doch  
ite gibt,  
n. Die  
allglanz  
nd einen  
en elek-  
n. Die  
res spe-  
tät und  
en elek-  
.

Metalle

chemischen Verbindungen. Ihrem  
unterscheidet man die chemischen Ver-  
bindungen, Salze und indifferente Körper.  
Verbindungen der Metalloide oder zusammenge-  
setzte Verbindungen mit Wasserstoff oder Wasserstoff  
(H) oder Wasserstoff und Schwefel (Hydro-

gensäuren, Oxyssäuren und Sulfosäuren.  
Verbindungen des Wasserstoffs mit Chlor,  
Brom, Selen, Tellur. Die ersten 4 Elemente  
bildner, genannt, weil sie sich mit Me-  
tallen verbinden.

genannt, indem man entweder die Namen der  
nebeneinander setzt, oder an Wasserstoff  
angibt, was anhängt; z. B.:



Bromwasserstoff oder  
Wasserstoffbromid



oder Selenwasserstoff oder  
Wasserstoffselenid

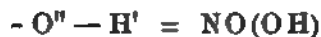
Sauerstoffsäuren sind Verbindungen von  
OH = Hydroxyl, mit Metalloiden oder  
negativen, sauerstoffhaltigen Radicalen.  
Wasserstoffatome, welche in den Oxyssäuren  
trockenpositive Radicale ersetzt werden können,  
di- und polyhydrische (ein-, zwei- und

vielfach kann man die Oxyssäuren entstanden  
mehrerer Molekülen Wasser, indem ein  
durch ein Metalloid oder elektronegatives  
ersetzt wurde.

ein (einbasischen) Oxyssäuren leiten sich  
1 Atom Wasserstoff ist ersetzt durch ein  
Säureradical.



Unterschlorige Säure

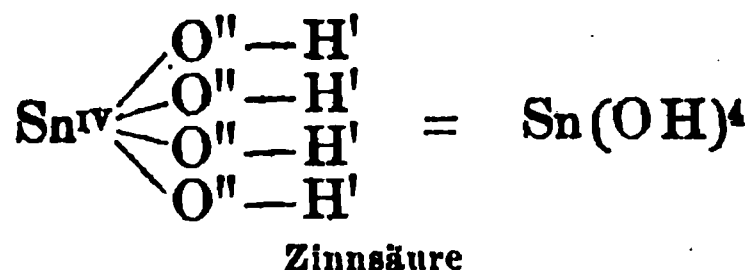


Stickstoffsäure



Säure

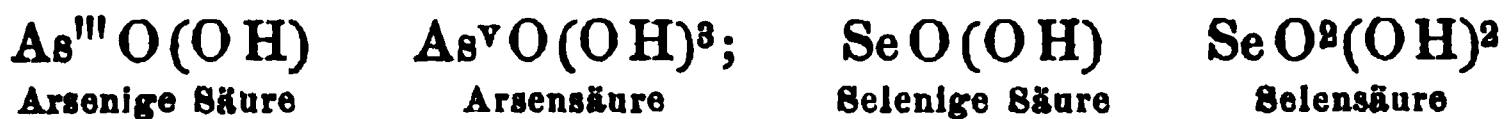




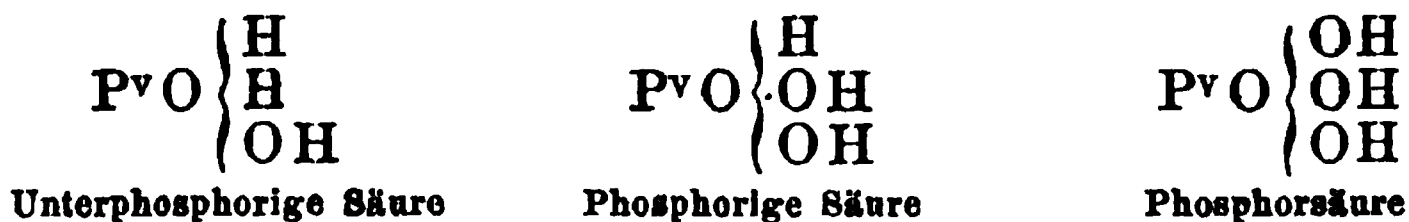
Auf ganz analoge Weise bilden sich die pentahydrischen und hexahydrischen Säuren aus 5 und 6 Molekülen Wasser.

**Benennung der Oxysäuren.** 1) Man bezeichnet die Säuren nach dem Metalloid, das sie enthalten, durch Anhängung des Wortes „Säure“; z. B. Schwefelsäure, Phosphorsäure, oder nach der Abstammung, z. B. Salpetersäure.

2) Besitzen 2 Säuren die gleichen Metalloide in ihren Radicalen, so wird die sauerstoffreichere Verbindung wie oben mit Säure, die sauerstoffärmere dadurch gekennzeichnet, daß man den Namen des Elementes durch Anhängung der Silbe „ige“ in ein Adjektiv verwandelt und dem Worte „Säure“ beifügt; z. B.:



3) Enthalten 3 Säuren das nämliche Metalloid im Radical, so wird die sauerstoffärmste Säure dadurch bezeichnet, daß man an den adjektivisch gebrauchten Namen des Elementes mit der Nachsilbe „ige“ die Vorsilbe „unter“ anhängt. Die beiden andern Säuren werden wie in Nr. 2 bezeichnet; z. B.:



4) Sind 4 Verbindungen mit gleichem Metalloide im Radical vorhanden, so wird die sauerstoffreichste, welche mehr Sauerstoff besitzt als die Säure, durch die Vorsilbe „über“ bezeichnet. Die übrigen Säuren erhalten die Namen wie bei Nr. 3 angegeben; z. B.:



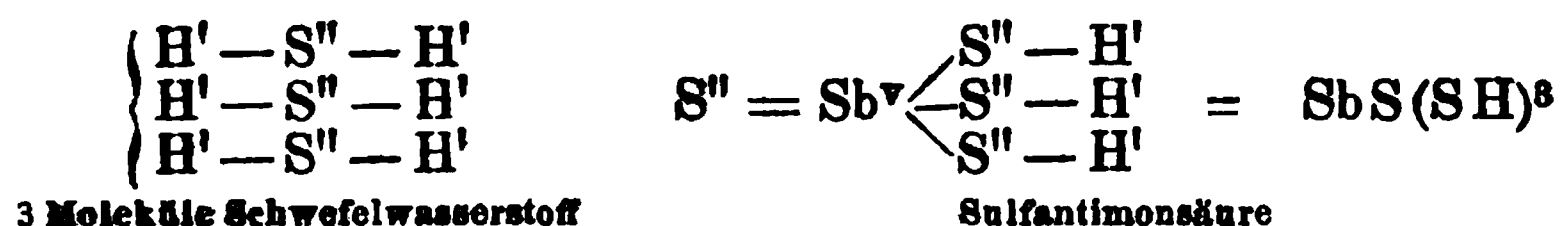
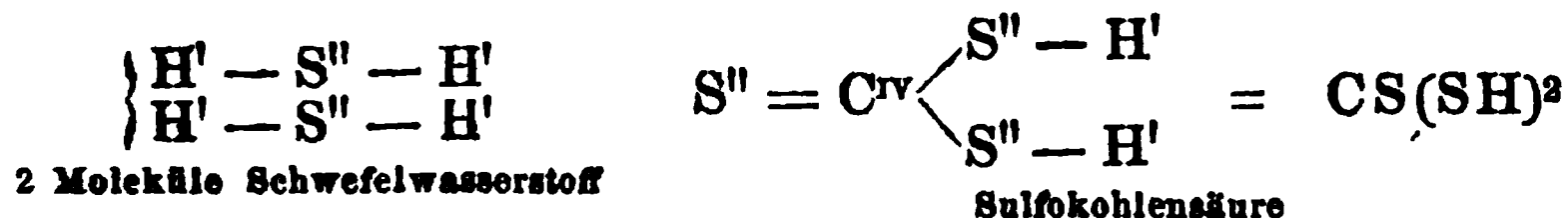
5) Enthält eine Säure mehr Sauerstoff als die mit der Endsilbe „ige“, jedoch weniger als die einfach mit Säure bezeichnete, so wird dem Säurenamen die Vorsilbe „unter“ angefügt; z. B.:



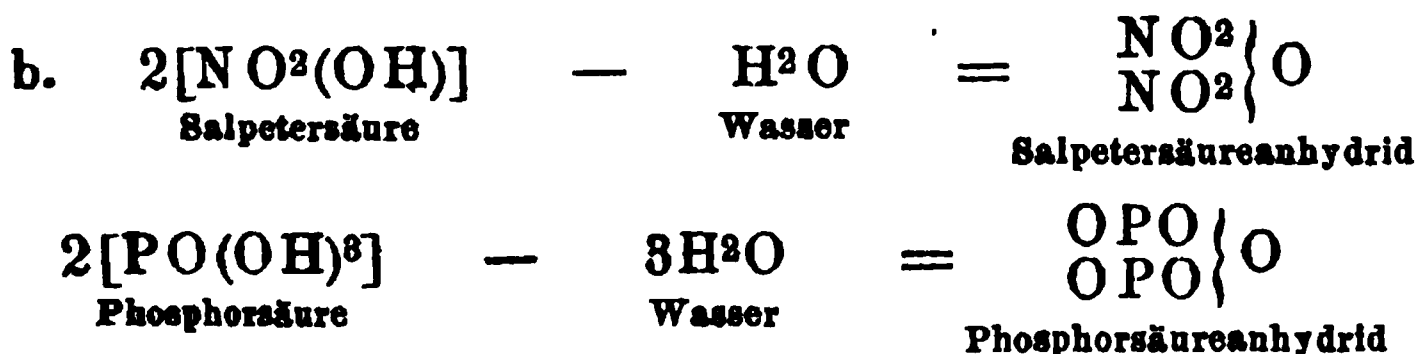
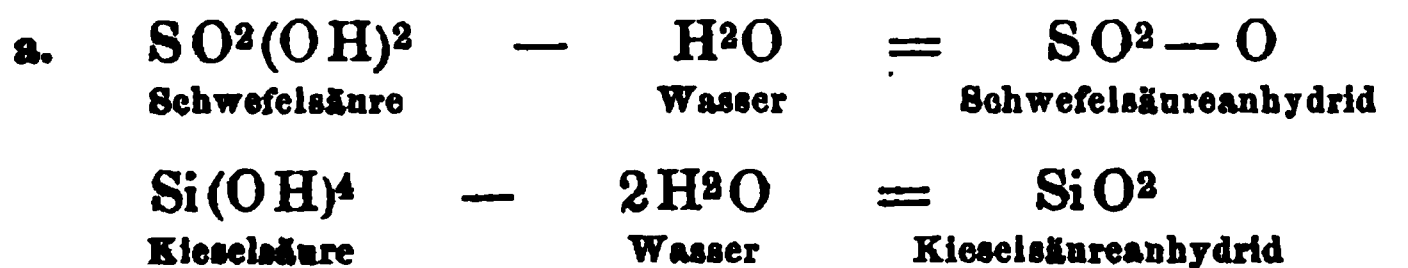
**Sulfosäuren** sind Verbindungen von Schwefel und Wasserstoff (Hydrosulfid SH) mit elektronegativen, schwefelhaltigen Radicalen.

Man kann sie betrachten als Oxysäuren, in welchen aller Sauerstoff durch äquivalente Mengen von Schwefel ersetzt ist. Man leitet sie ab von 2 oder mehreren Molekülen Schwefelwasserstoff, in welchen die Hälfte des Wasserstoffs durch ein einfaches oder zusammengesetztes, schwefelhaltiges Radical ersetzt ist.

Man bezeichnet die Sulfosäuren, indem man vor die entsprechende Oxysäure „Sulfo“ oder „Sulf“ setzt.

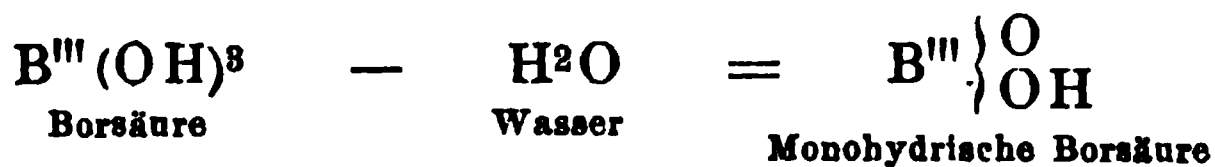


Tritt aus einem oder mehreren Molekülen einer Oxysäure sämtlicher Wasserstoff in Form von Wasser aus, so entstehen Säureanhydride. Bei den 2- und 4-basischen Oxysäuren findet dieser Austritt von Wasser an einem Säuremolekül (a), bei den 1- und 3-basischen Säuren an zwei Molekülen der Säure statt (b).

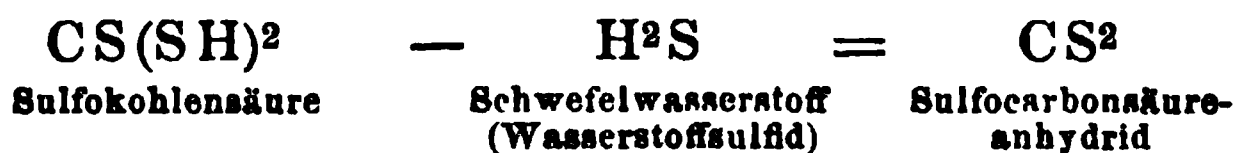


Tritt aus einem oder mehreren Molekülen einer Oxysäure der Wasserstoff nur teilweise in Form von Wasser aus, so entstehen die Anhydrosäuren.

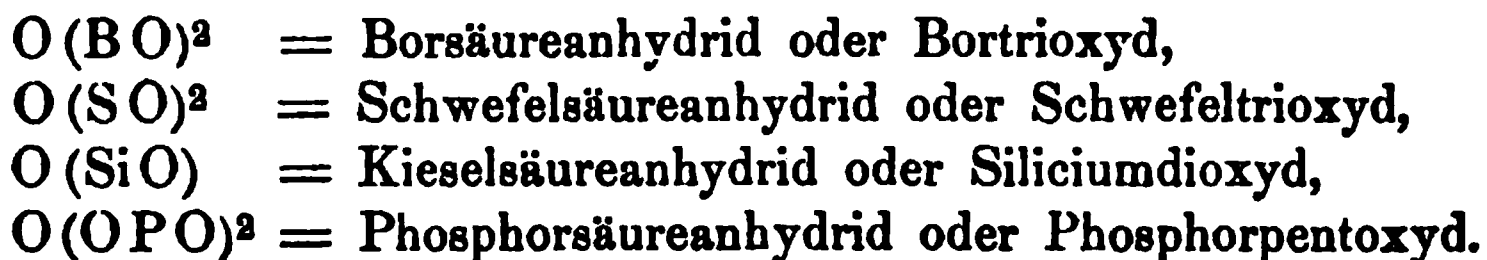




Tritt aus den Sulfosäuren der Wasserstoff in Form von Schwefelwasserstoff aus, so entstehen die Sulfanhydride.



Die Anhydride der Säuren werden auch als Oxyde der betreffenden Elemente bezeichnet, indem man vor das Wort Oxyd die Zahl der vorhandenen Sauerstoffatome mit griechischen Namen setzt; z. B.:



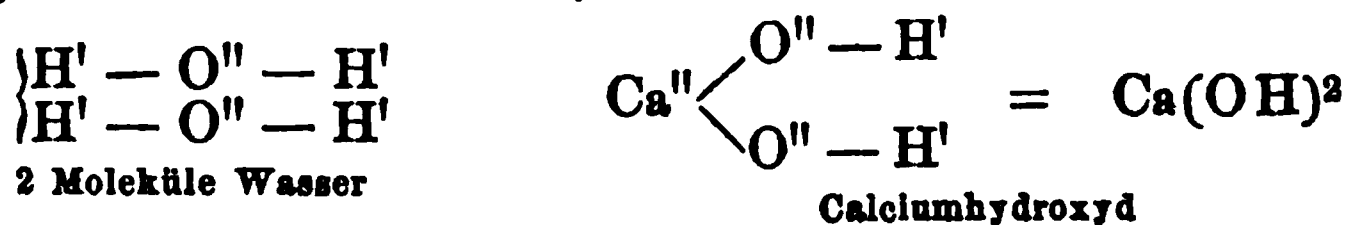
Basen sind Verbindungen eines oder mehrerer Hydroxyle (Wasserreste OH) mit elektropositiven Elementen (Metalle) oder Verbindungen von einem oder mehreren Hydrosulfylen (SH) mit Metallen. Erstere heißen Hydroxyde, letztere Hydrosulfide.

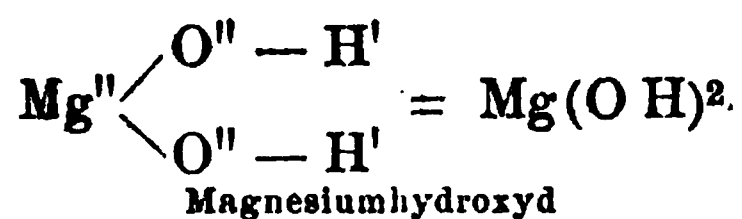
Die Hydroxyde, früher Oxydhydrate genannt, leiten sich ab von einem oder mehreren Molekülen Wasser, in welchen die Hälfte Wasserstoff durch ein Metall vertreten ist. Je nach der Anzahl der Wasserstoffatome, welche ein Molekül Base enthält, unterscheidet man mono-, di-, tri- und polyhydrische Basen (ein-, zwei-, drei- und mehrsaurige Basen).

Die monohydrischen Basen leiten sich ab von 1 Molekül Wasser, in welchem 1 Atom Wasserstoff durch ein einwertiges Metall vertreten ist; z. B.:

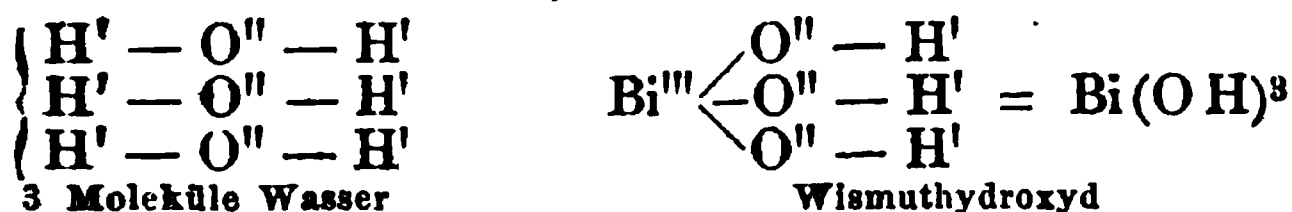


Die dihydrischen Basen leiten sich ab von 2 Molekülen Wasser, in denen 2 Atome Wasserstoff durch 1 Atom eines zweiwertigen Metalles ersetzt sind; z. B.:

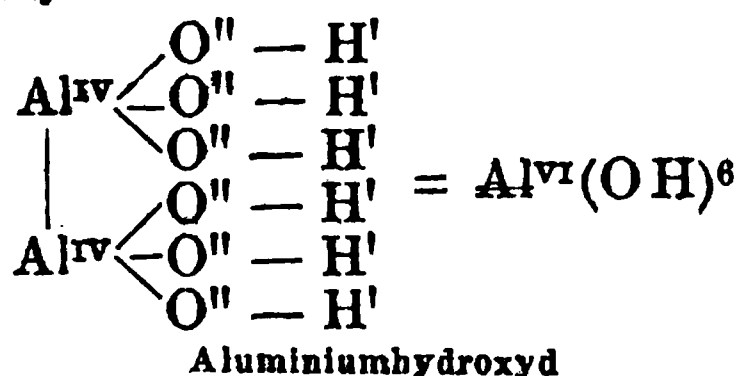
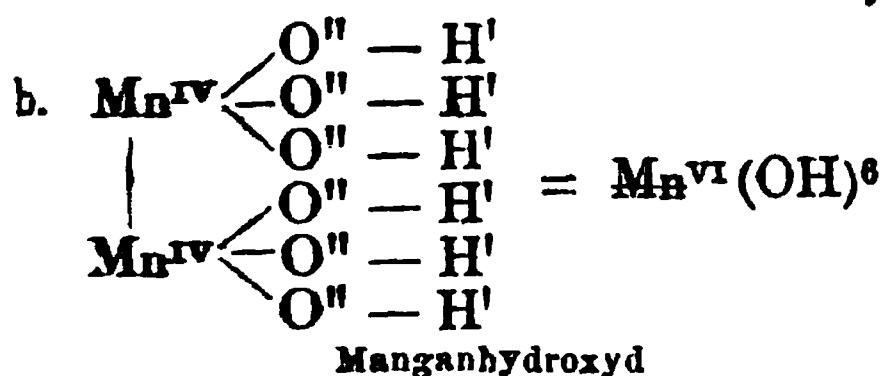
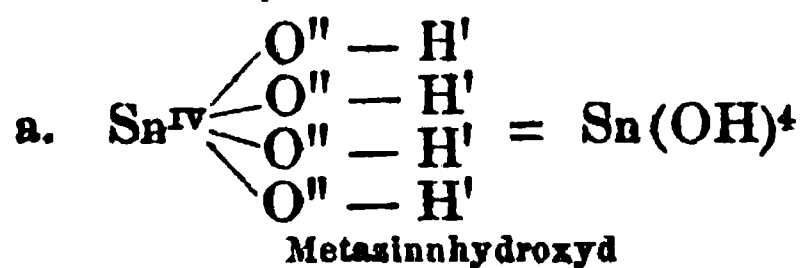




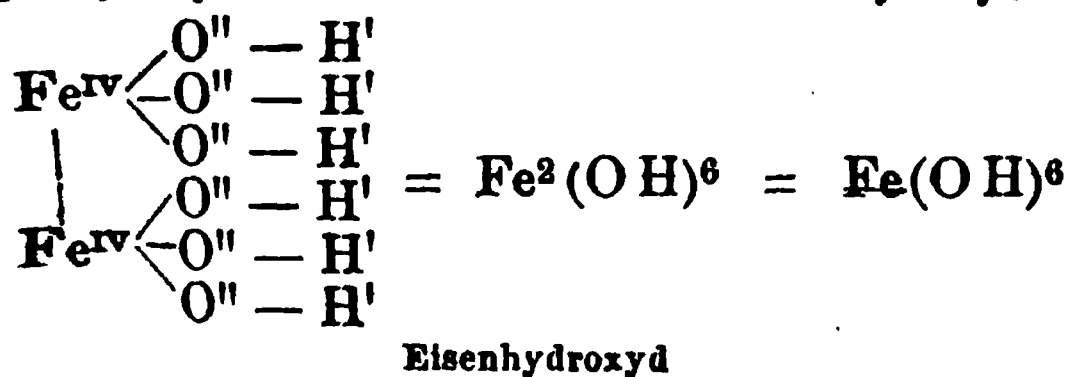
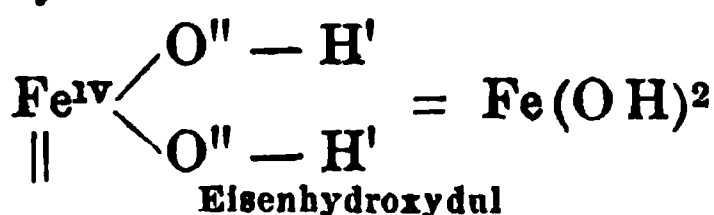
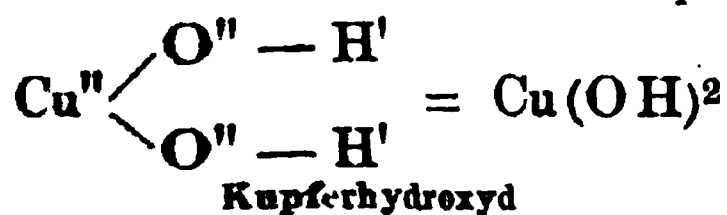
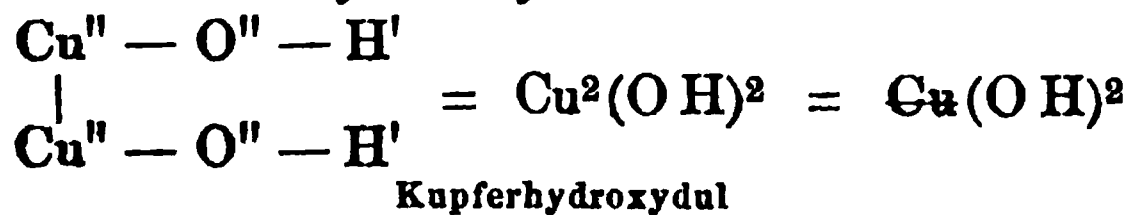
Die trihydrischen Basen leiten sich ab von 3 Molekülen Wasser, in welchen 3 Atome Wasserstoff durch 1 Atom eines dreiwertigen Metalles ersetzt sind; z. B.:



Die tetrahydrischen Basen leiten sich ab von 4 Molekülen Wasser, die hexahydrischen von 6 Molekülen Wasser. Bei ersteren sind 4 Atome Wasserstoff durch ein vierwertiges Metall (a), bei letzteren 6 Atome Wasserstoff durch ein sechswertiges Elementar-radical (b) (siehe Seite 18) vertreten.



Die Basen werden in der Weise bezeichnet, daß man an den Namen des Metalls „Hydroxyd“ anfügt. Bildet ein Metall zwei Hydroxyde, wie dieses der Fall ist bei Kupfer, Quecksilber, Mangan, Eisen, Chrom etc., so heißt das sauerstoffärmere Hydroxydul, das sauerstoffreichere Hydroxyd.

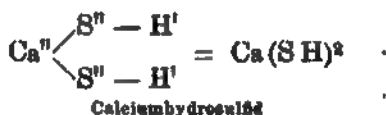


le, auch Sulfobasen genannt; können abge-  
 fesselwasserstoff, in welchem die Hälfte Wasser-  
 ersetzt ist. Man unterscheidet mono- und di-

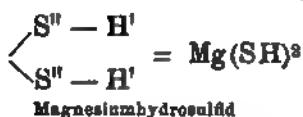
chen Sulfobasen leiten sich ab von 1 Molekül  
 welchem 1 Atom Wasserstoff durch ein ein-  
 1 ist,



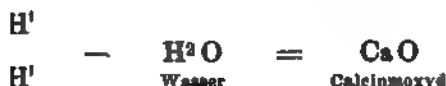
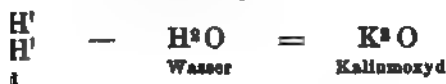
n Sulfobasen leiten sich von 2 Molekülen  
 in welchen 2 Atome Wasserstoff durch ein  
 reten sind.



stoff



r mehreren Molekülen einer Base aller Wasser-  
 er aus, so entsteht ein Basenanhydrid. Die  
 entstandenen Anhydride heißen Oxydule,  
 1 entstandenen Oxyde.

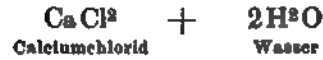
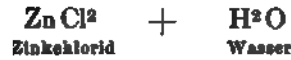
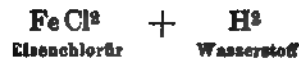


er mehreren Molekülen einer Base nur ein  
 rm von Wasser aus, so entsteht eine An-  
 dieses Verbindungen von Metall mit Hydroxyd



### Natriumjodid.

Verbindet sich ein Metall in zwei Verhältnissen mit dem Haloid, so hängt man für die Verbindung mit kleinerem Haloidgehalt die Endsilbe „ür“, für die mit größerem Haloidgehalt die Endsilbe „id“ an das Metall an, z. B. Kupferchlorür, Kupferchlorid.

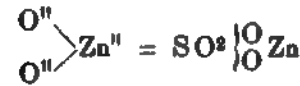


ten als Oxysäuren, in welchen teilweise durch Metalle ver-  
n der Wasserstoff ganz oder  
ist; z. B.  $(\text{N O}^2)\text{O K} = \text{sal-}$   
als Salpetersäure  $\text{N O}^2 \cdot \text{O H}$ ,  
Metall Kalium vertreten ist,  
elchem der Wasserstoff durch

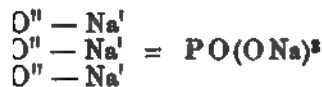
on einem oder mehreren Mole-  
Wasserstoff durch ein Säure-  
eise durch ein Metall ersetzt ist.



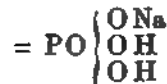
es Kalium



ieses Zink



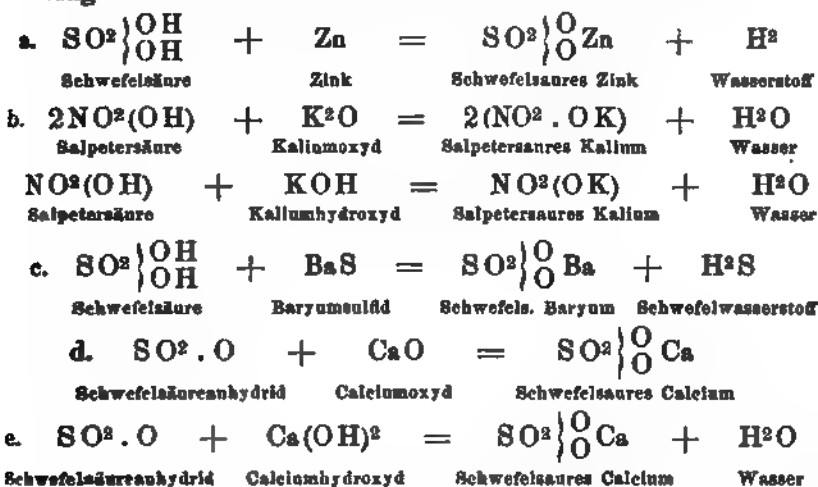
es Natrium



m

lösen gewisser Metalle in Oxy-  
toffgas (a), durch Einwirkung  
lhydroxyde (b), Metallhydro-

Basenanhydride (d) oder Metallhydroxyde (e), in letzterem Falle unter Bildung von Wasser.



**Benennung der Oxyalze.** 1) Verbindet sich ein Metall mit einer Säure nur in einem Verhältnis, so wird zuerst der Name der Säure und dann der des Metalls genannt; z. B. schwefelsaures Calcium, phosphorsaures Natrium; oder man setzt das Metall voraus und hängt dem lateinischen Namen der Säure die Endung at an; z. B. Calciumsulfat, Natriumphosphat.

2) Verbindet sich ein Metall mit derselben Säure in zwei Verhältnissen, so wird das sauerstoffärmere Salz in der Weise bezeichnet, daß man der Säure die Endsilbe ig anfügt, worauf das Metall folgt, oder man nennt das Metall zuerst und hängt der lateinischen Benennung der Säure die Endsilbe it an; das sauerstoffreichere Salz wird wie oben Nr. 1 angegeben bezeichnet; z. B.:

$\text{NO}(\text{OK})$  salpetrigsaures Kalium oder Kaliumnitrit,

$\text{NO}_2(\text{OK})$  salpetersaures Kalium oder Kaliumnitrat.

3) Verbindet sich ein Metall in 3 Verhältnissen mit ein und derselben Säure, so wird das sauerstoffärmste und sauerstoffreichste wie oben Nr. 2 angegeben bezeichnet; das Salz, dessen Sauerstoffgehalt in der Mitte zwischen beiden steht, wird wie das sauerstoffreichste genannt, vor die Säure aber „unter“ oder wenn sie nachsteht, „hypo“ gesetzt (siehe Nr. 4).

4) Sind 4 Verbindungen eines Metalls mit einer Säure bekannt, so bildet man den Namen der sauerstoffärmsten, indem man vor die Säure „unter“ setzt und die Endsilbe „ig“ anfügt, oder wenn die

Säure nachsteht, an dieselbe die Vorsilbe „hypo“ und die Endsilbe it anhängt. Die übrigen 3 Salze werden wie bei Nr. 3 angegeben bezeichnet.



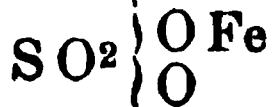
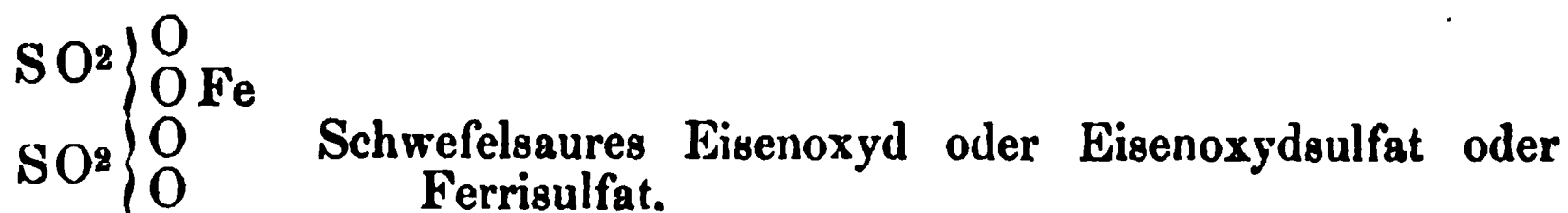
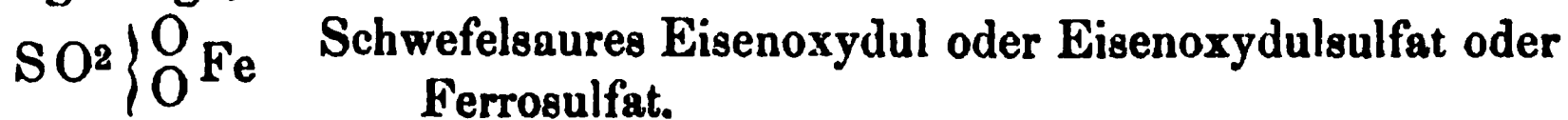
Bei 4 Verbindungen desselben Metalls mit derselben Säure bezeichnet man zuweilen das sauerstoffreichste Salz, indem man der Säure die Vorsilbe „über“, oder wenn sie dem Metalle angehängt ist „hyper“ anfügt; das nächststehende Salz führt den einfachen Namen der Säure und des Metalls, das darauffolgende wird in der Weise gekennzeichnet, daß man der Säure die Endsilbe ige oder it anhängt, und das sauerstoffärmste Salz erhält denselben Namen wie die vorhergehende, aber mit der Vorsilbe „unter“ oder „hypo“.



Die Oxydule und Hydroxydule der Metalle bilden mit Oxysäuren Metalloxydulsalze, die Oxyde und Hydroxyde Metalloxydsalze.

Die Metalloxydulsalze bezeichnet man mit dem adjektiven Namen der Säure und des Metalloxyduls, oder man hängt an den Namen des Metalloxyduls den lateinischen Namen der Säure mit der Endung at event. it an, oder man hängt an den lateinischen Namen des Metalls den Buchstaben o an, und fügt dann die Säure mit der Endsilbe at oder it an.

Die Metalloxydsalze werden ebenso, nur mit dem Namen des Metalloxyds bezeichnet; in letzterem Falle wird statt des Buchstabens o der Buchstabe i an den lateinischen Namen des Metalls angehängt; z. B.:



silber-

oxyd-

lze.

Metall

Menge

Hydr-

Menge

eutrale

stbaren

K)

Kalium

ruppen

rtigkeit

pricht,

stoffen

 $H^2O$ 

Wasser

 $2H^2O$ 

Wasser

 $3H^2O$ 

Wasser

 $H^2O$ 

Wasser

 $H^2O$ 

Wasser

 $H^2O$ 

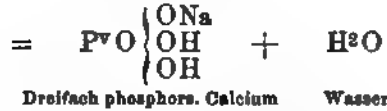
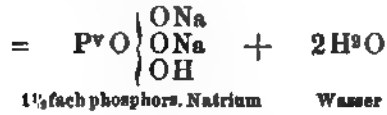
Wasser

eil der

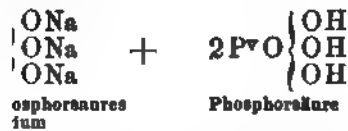
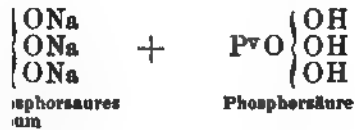
können

tstehen,

Wasserstoffe der Säure die der Base  
so viele Wertigkeiten besitzt, als  
hält.



betrachten als Verbindungen von  
einen Molekülen derselben Säure.  
neutralen Salzen durch Zusatz einer  
Säure, welche sie bereits enthalten.



einen sauren Salzes entweder da-  
Hydroxylwasserstoffe der Säure in  
von einfach, zweifach, dreifach  
hydro-, Trihydroosalzen (a), oder  
des Metalls zum elektronegativen  
und von der Menge des Metalls



Einfach saures phosphorsaures Natrium  
oder Natriumhydrophosphat



phosphorsaures Natrium  
hydrophosphat



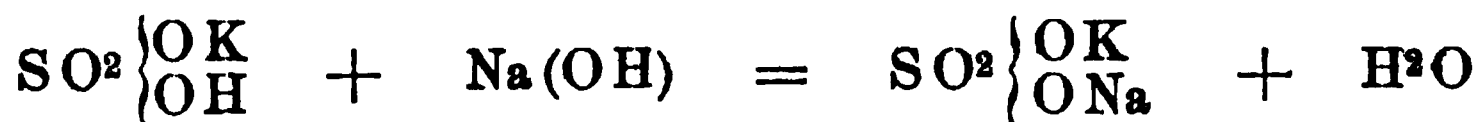






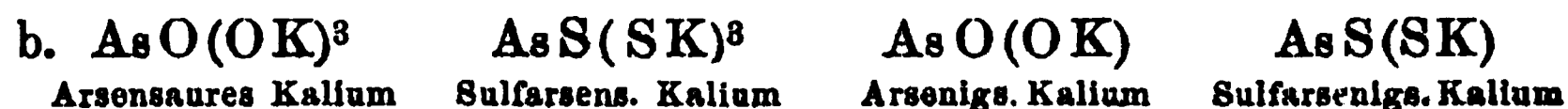
- c.  $\text{Na Cl} \cdot \text{Ag Cl}$  Silberchlorid-Chlornatrium (Natriumsilberchlorid).  
 $\text{Pt Cl}_4 \cdot 2 \text{NH}_4 \text{Cl}$  Platinchlorid - Chlorammonium (Ammonium-platinchlorid).

Die Doppelsalze entstehen beim Vermischen zweier Salze, welche dieselbe Säure, aber verschiedene Basen besitzen, oder beim Neutralisieren eines sauren Salzes mit einer anderen Base.

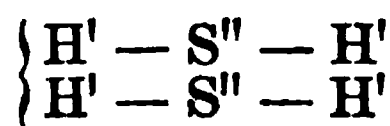
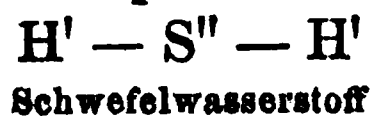


Saures schwefels. Kalium    Natriumhydroxyd    Schwefels. Kalium-Natrium    Wasser

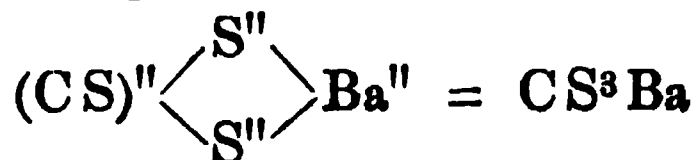
Sulfosalze sind Sulfosäuren, in welchen der Sulfyl-Wasserstoff ersetzt ist durch ein elektropositives Metall (a). Man kann sie betrachten als Oxysalze, in welchen der Sauerstoff vertreten ist durch eine äquivalente Menge Schwefel (b).



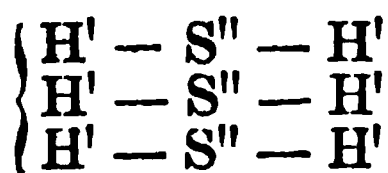
Man kann die Sulfosalze ableiten von einem oder mehreren Molekülen Schwefelwasserstoff, in welchen die eine Hälfte Wasserstoff ersetzt ist durch ein elektronegatives Element oder ein schwefelhaltiges elektronegatives Radical, die andere Hälfte des Wasserstoffs durch ein elektropositives Metall.



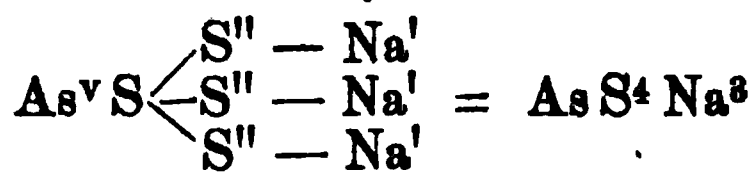
2 Moleküle Schwefelwasserstoff



Sulfocarbonsaures Baryum

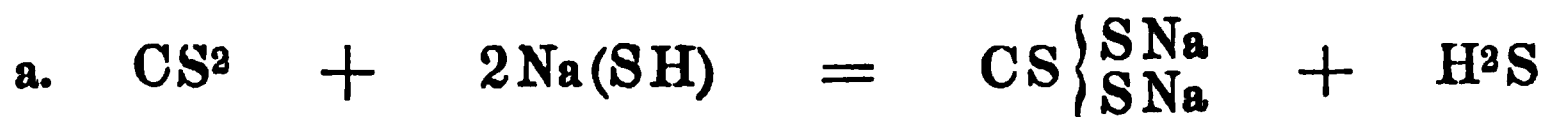


3 Moleküle Schwefelwasserstoff



Sulfarsensaures Natrium

Sulfosalze entstehen bei der Einwirkung des Anhydrids einer Sulfosäure auf eine Sulfobase unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff (a), oder durch Einwirkung des Anhydrids einer Sulfosäure auf ein Metallsulfid (b), ferner beim Einleiten von Schwefelwasserstoff in die Lösung gewisser Oxysalze unter Bildung von Wasser (c).



Sulfocarbonsäure-anhydrid    Natriumhydrosulfid    Sulfocarbons. Natrium    Schwefelwasserstoff



Antimonsulfür

Natriumsulfid

Sulfantimonigsaures Natrium





etzt, so  
l.

re ent-  
laures

$O_2$   
auerstoff

ff, und  
ei stür-  
Chlor-

$O_2$   
uerstoff

etzt, so  
laures  
id.

oxyd

indem  
erhitzt;  
rd nun  
angan-  
wieder

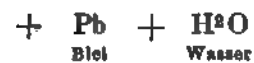
$2H^2O$   
Wasser

$O_2$   
an-  
xyd

n farb-, geruch- und  
 Druck und Abkühlung  
 enbar, doch verbindet  
 id Wärmeentwicklung,  
 glimmender Holzspan  
 rbrennung aller Körper  
 Wärmeentwicklung vor  
 allen Elementen, mit  
 eifsen Oxyde. Ihrem  
 le in basische Oxyde,

e bilden mit Wasser

Basen und mit Säuren  
 basische Oxyde, so  
 offreichere Oxyd.  
 r weniger oder mehr  
 tere heißen Suboxyde  
 andelt ein Salz unter  
 Superoxyde und ent-



l.

toffe ist das

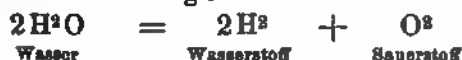


t oder Sauerstoff viele  
 hor an feuchter Luft  
 zerlegt, so verwandelt

n kalte konzentrierte  
 hwefelsaures Mangan-  
 Lösung.

Sauerstoff verbunden als Wasser, und ist ein Bestandteil aller organischen Körper.

Darstellung. 1) Leitet man durch angesäuertes Wasser den galvanischen Strom, so wird dasselbe in 2 Volumina Wasserstoff und 1 Volumen Sauerstoff zerlegt.



2) Kalium und Natrium zerlegen das Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur; Wasserstoff wird frei und der Wasserrest OH verbindet sich mit dem Metall.



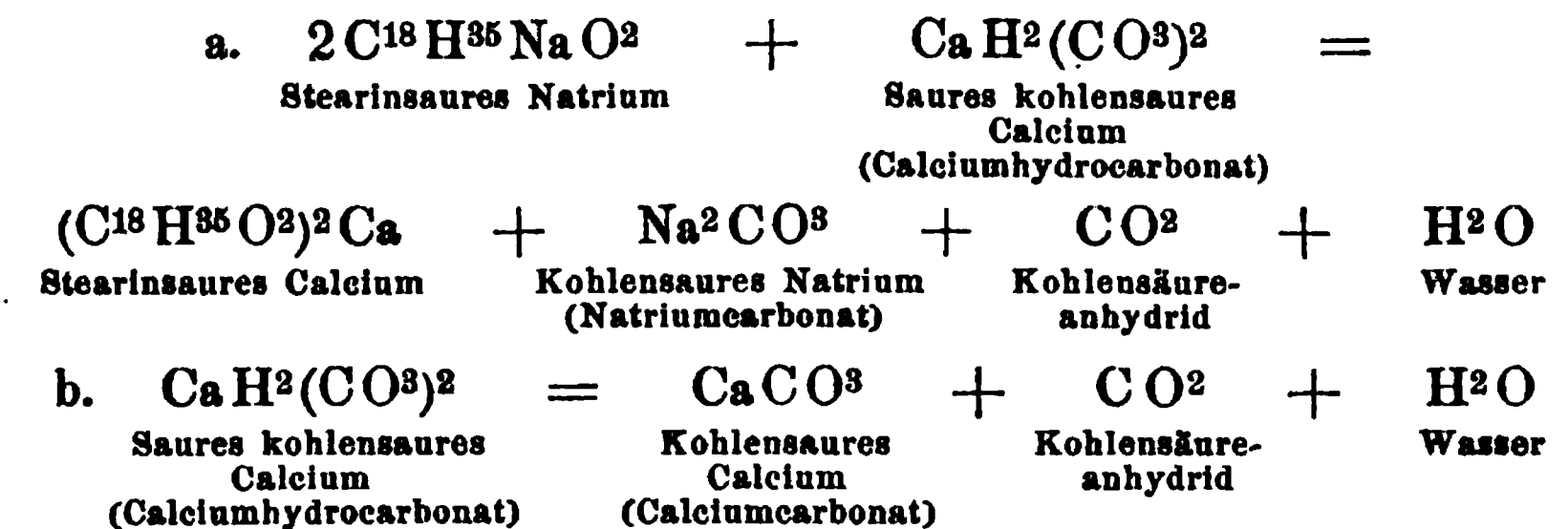




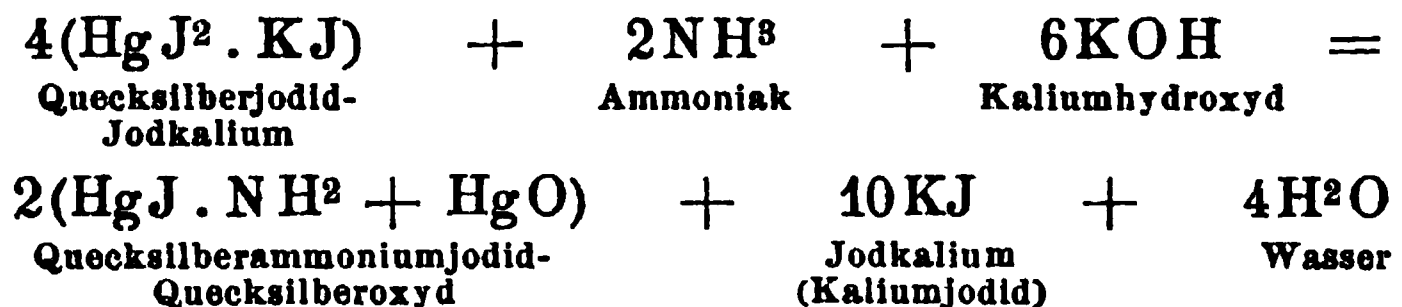




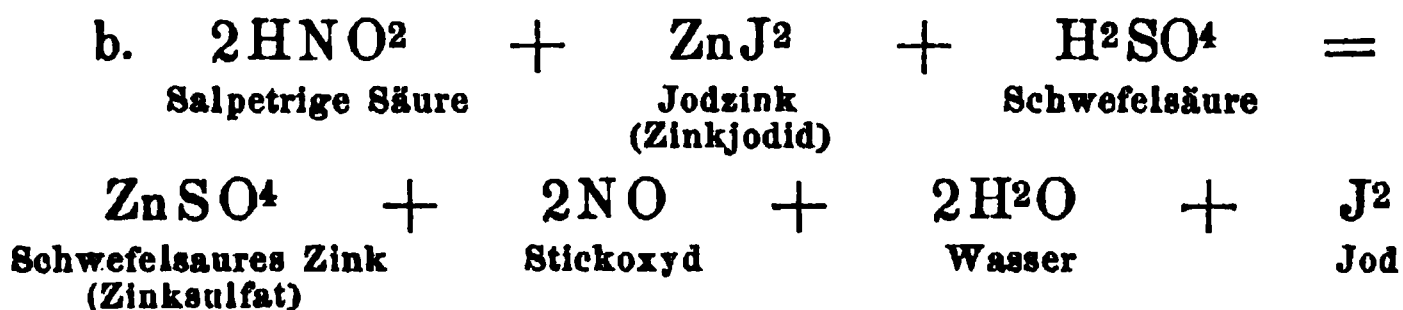
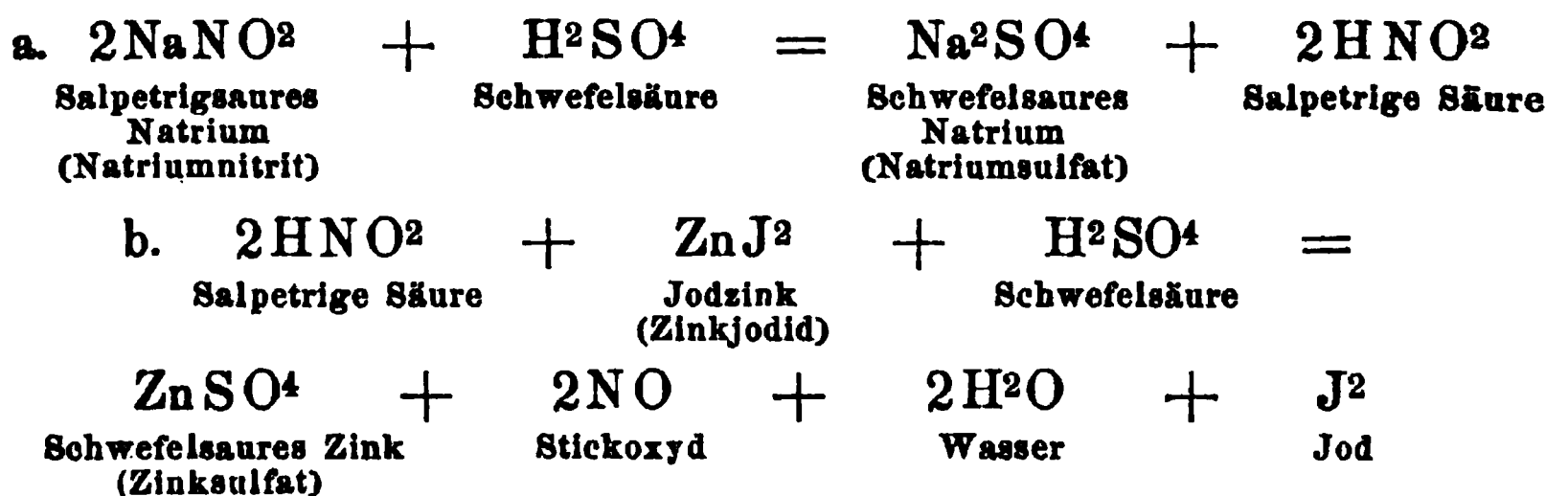




2) Prüfung auf Ammoniak und Ammoniakverbindungen. Wird Wasser mit Nefslerschem Reagens, einer alkalischen Kalium-Quecksilberjodidlösung, versetzt, so färbt es sich bei Gegenwart von Ammoniak gelb unter Abscheidung eines rötlichbraunen Niederschlages von basischem Quecksilberammoniumjodid.



3) Prüfung auf salpetrige Säure. Wird Wasser mit Essigsäure oder Schwefelsäure angesäuert, so wird die salpetrige Säure aus ihrer Verbindung frei gemacht (a); versetzt man nun mit Jodzinkstärkelösung, so wird sich die Flüssigkeit blau färben, indem die salpetrige Säure aus dem Jodzink das Jod frei macht (b), welches letzteres sich mit dem Stärkemehl zur blauen Jodstärke verbindet.



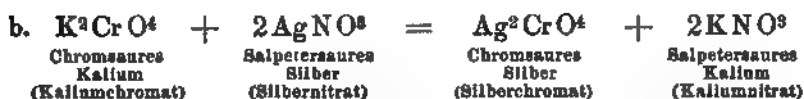
4) Prüfung auf Salpetersäure. Bringt man in das mit Schwefelsäure angesäuerte Wasser etwas Jodzinkstärke und einen blanken Streifen Zinkblech oder etwas Zinkstaub, so wird bei Gegenwart von Salpetersäure eine Blaufärbung eintreten. Das Zink entwickelt nämlich mit dem angesäuerten Wasser Wasserstoffgas (a), und dieses reduziert die Salpetersäure zu salpetriger Säure (b); letztere macht aus dem Jodzink das Jod frei (c) und dieses verbindet sich mit dem Stärkemehl zu blauer Jodstärke.



saures Silber enthält, nachdem man einige Tropfen einer chromsauren Kaliumlösung zum Wasser zugesetzt. Solange Chlor zugegen, wird weißes Chlorsilber gefällt (a); erst wenn alles Chlor gefällt, scheidet sich ein rotbrauner Niederschlag von chromsaurem Silber aus (b).

Jeder cem Silberlösung enthält 0,017 gr salpetersaures Silber und entspricht 0,00355 gr Chlor.

a. *Formel siehe bei Prüfung von Aqua destillata Nr. 3. (Deutsche Pharmac.)*



7) Prüfung auf Schwefelsäure. Das mit Salzsäure angesäuerte Wasser wird mit überschüssigem Chlorbaryum versetzt, der Niederschlag von schwefelsaurem Baryum abfiltriert, ausgewaschen, getrocknet, gegläht und gewogen.

*Formel siehe bei Prüfung von Aqua destillata simplex (Oesterr. Pharm.) Nr. 2 c.*

1 Molekül schwefelsaures Baryum = 233 Gwte. entspricht  
1 Molekül Schwefelsäureanhydrid = 80 Gwtlen.

8) Prüfung auf freie und halbgebundene Kohlensäure. Letztere Kohlensäure hält die kohlensauen Verbindungen des Calciums und Magnesiums als saure kohlensaure Salze in Lösung. Man benützt zur Bestimmung der freien und halbgebundenen Kohlensäure eine auf Oxalsäurelösung eingestellte Baryumhydroxydlösung. Man versetzt zuerst das Wasser mit einer gesättigten Chlorbaryumlösung, um das schwefelsaure Calcium und die kohlensauen Alkalien zu entfernen (a), da diese mit Baryumhydroxyd ebenfalls Niederschläge geben würden, hierauf fügt man eine gesättigte Chlorammoniumlösung zu, um Magnesiumsalze, aus denen Baryumhydroxyd Magnesiumhydroxyd fallen würde, in leicht lösliche Doppelsalze umzuwandeln. Setzt man nun überschüssiges titriertes Barytwasser (Baryumhydroxydlösung) hinzu, so wird die Kohlensäure in Gestalt von kohlensaurem Baryum und Calcium gefällt (b). Nachdem sich der Niederschlag abgesetzt, versetzt man einen Teil der Flüssigkeit mit einigen Tropfen Lakmuskur und so lange mit Oxalsäurelösung (c), bis die blaue Färbung in rot übergegangen. Man erfährt dadurch die überschüssig zugesetzte Menge Baryumhydroxydlösung. Aus der zur Fällung der Kohlensäure benützten Menge Baryumhydroxydlösung wird die Kohlensäure berechnet.







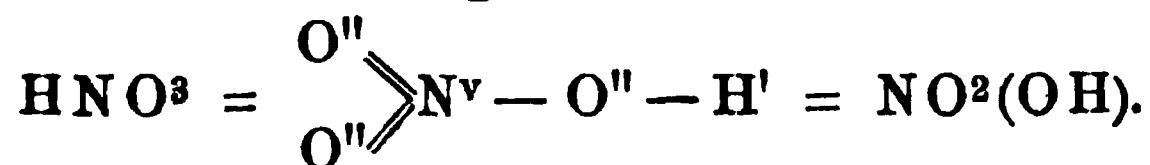






Den Ausgangspunkt für alle diese Verbindungen bildet die Salpetersäure.

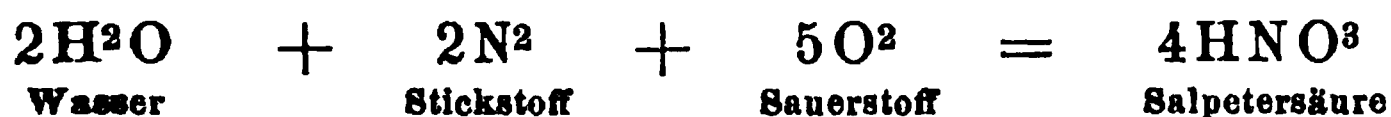
### Salpetersäure.



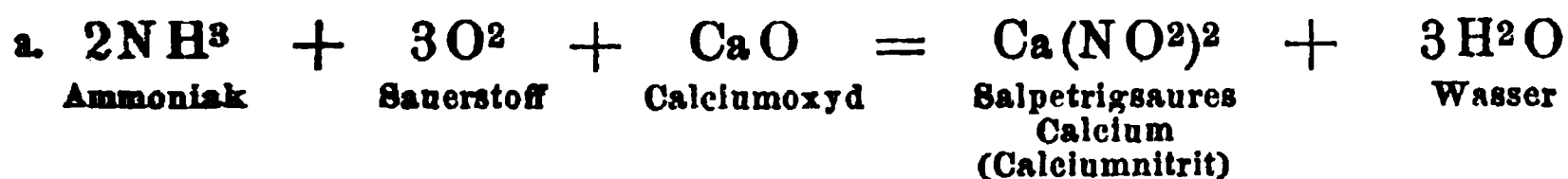
Molekulargewicht = 63.

### A. Reine Salpetersäure.

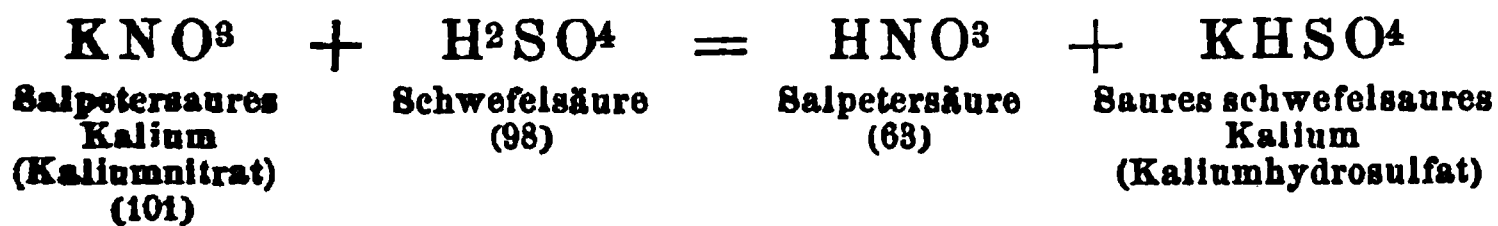
**Bildung und Darstellung.** 1) Läßt man durch ein feuchtes Gemisch von Stickstoff und Sauerstoff elektrische Funken schlagen, so bildet sich Salpetersäure.



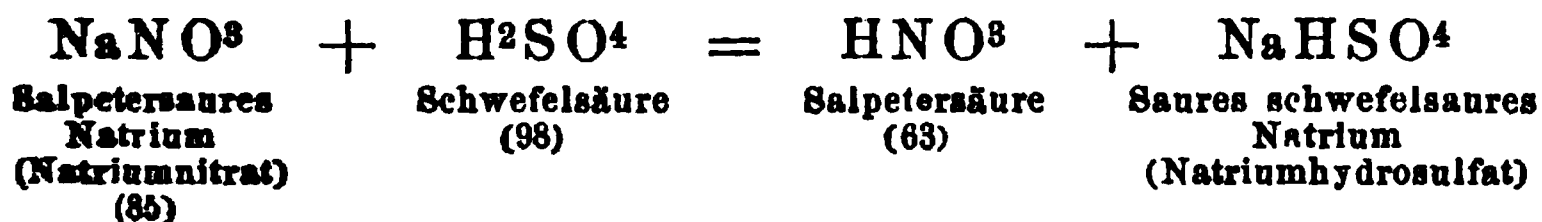
2) Bei der Fäulnis stickstoffhaltiger organischer Körper bildet sich Ammoniak. Dieses wird bei Gegenwart von starken Basen durch den Sauerstoff der Luft in salpetrige Säure (a) und Salpetersäure (b) verwandelt, welche letztere sich mit den Basen zu Salzen vereinigen.



3) Werden salpetersaures Kalium oder Natrium mit Schwefelsäure zu gleichen Molekülen destilliert, so geht Salpetersäure über und saures schwefelsaures Kalium oder Natrium ist im Rückstand.



oder:



**Eigenschaften und Erkennung.** 1) Die wasserfreie Salpetersäure stellt eine farblose, an der Luft rauchende, ätzende Flüssigkeit dar, die am Sonnenlichte eine teilweise Zersetzung erleidet, indem sie in Untersalpetersäure, Sauerstoff und Wasser zerfällt.









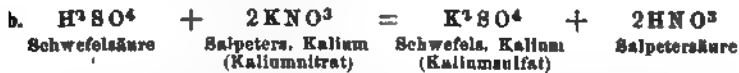


**sterr. Pharmac. Acidum nitricum concentratum purum.**

**Darstellung.** 2000 gr rohe Salpetersäure werden mit 50 gr salpetersaures Kalium in eine Retorte zusammengebracht und destilliert. Das erste Destillat so lange es mit salpetersaurem Silber getrübt wird, also Chlor enthält, be-

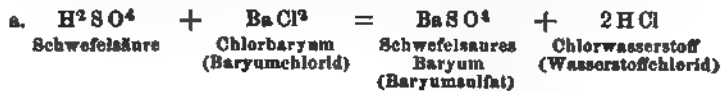
(a). Das Destillat wird auf ein spec. Gew. von 1,30 gebracht. Der Zusatz von salpetersaurem Kalium bezweckt etwa vorhandene Schwefelsäure als schwefelsaures Kalium zurückzuhalten (b).

a. Formel siehe oben bei Prüfung von Acid. nitric. Nr. 4.



**Prüfung.** 1) Die Flüssigkeit sei farblos und vollkommen flüchtig.

2) Mit der 20fachen Menge Wasser verdünnt werde die Säure weder durch Baryumlösung noch durch salpetersaures Silber getrübt. Ersteres würde Schwefelsäure (a), letzteres Chlor oder Chlorverbindungen (b) anzeigen.

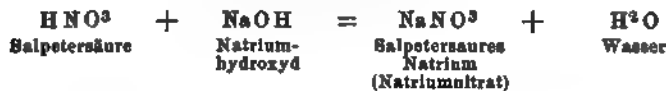


b. Formel siehe oben bei Prüfung von Acid. nitric. Nr. 4.

3) 3 gr der Säure werden mit der 4fachen Menge Wasser verdünnt, einige Tropfen Lakmuskur hinzugefügt, und die rote Flüssigkeit so lange mit der acidimetrischen Lösung versetzt, bis die rote Farbe in Blau übergegangen. Man muß 22,8 gr der letzteren Lösung verbrauchen.

Jedes Gramm der acidimetrischen Lösung, welches 40 Milligr. Natriumcyd enthält, entspricht 1 Äquivalent Salpetersäure (63) in Milligr. ausgedrückt. In der Lösung entsprechen daher  $22,8 \times 63 = 1,4364$  gr Salpetersäure, in 3 gr der Säure enthalten sollen. 100 gr. der Säure enthalten:

$$\begin{array}{l} 3:1,4364 = 100:x \\ x = 47,88 \text{ gr Salpetersäure.} \end{array}$$



**Acidum nitricum crudum.**

Spez. Gew.: 1,35.

**Acidum nitricum dilutum purum.**

Spez. Gew.: 1,13.

10 gr der Säure sollen zur Neutralisation 34 gr der acidimetrischen Lösung brauchen. Sie enthalten daher  $34 \times 63 = 2,142$  gr Salpetersäure, demnach in 10 gr der Säure 21,42 gr Salpetersäure.

**B. Rauchende Salpetersäure.**

**Darstellung.** Destilliert man salpetersaures Kalium oder Natrium mit Schwefelsäure und zwar in dem Verhältniß von 2 Molekülen des sauren und 1 Molekül der letzteren, so wird zuerst nur 1 Molekül salpetersaures Kalium zerlegt, indem Salpetersäure frei wird unter Verdrängung von saurem schwefelsaurem Kalium (a). Erhitzt man hierauf weiter, so zersetzt das saure Salz das zweite Molekül salpetersaures

















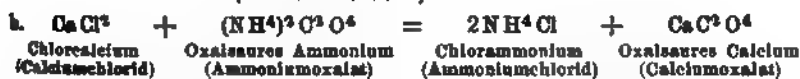
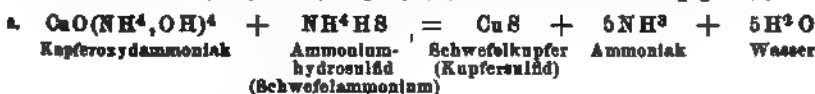




AMMONIUM  
(Ammoniumcarbonat)

CAICIUM  
(Calciumcarbonat)

4) Mit dem doppelten Volumen Wasser verdünnt darf weder durch Schwefel-  
ammonium noch durch oxalsaures Ammonium eine Trübung entstehen. Im ersteren  
Falle wären Metalle (Blei, Eisen, Kupfer) (a), im letzteren Kalk zugegen (b).



5) Nach Uebersättigen mit Essigsäure, wobei essigsaures Ammonium gebildet  
wird (a), entstehe durch Schwefelwasserstoffwasser keine dunkle Fällung, was









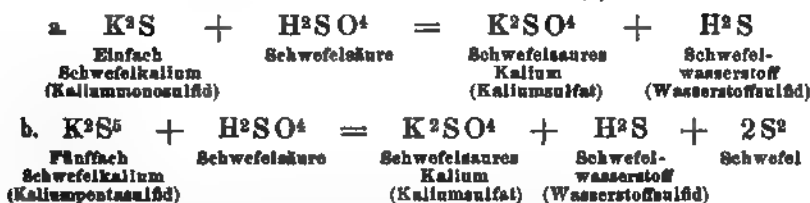








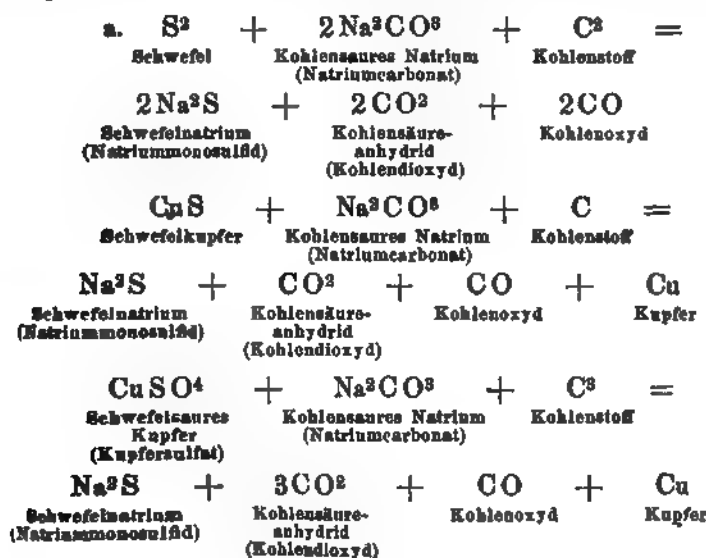
aber scheiden in diesem Falle noch Schwefel ab (b).



3) Werden die Einfach-Schwefelverbindungen der Alkalien und alkalischen Erden mit Wasser zusammengebracht, so entstehen Sulfhydrate; man kann diese betrachten als Hydroxyde, in welchen der Sauerstoff durch Schwefel vertreten ist.



4) Wird freier Schwefel, ein Schwefelmetall oder eine schwefelsaure Verbindung mit wasserfreiem kohlensaurem Natrium und Kohle gemengt, und in der inneren Lötrohrflamme erhitzt, so entsteht Einfach-Schwefelnatrium unter Entwicklung von Kohlenoxyd und Kohlensäureanhydrid und das Metall wird abgeschieden (a). Bringt man die geschmolzene Masse auf blankes Silber und befeuchtet sie mit Wasser, so entsteht ein schwarzer Fleck, indem sich Schwefelsilber und Natriumhydroxyd bildet, und Wasserstoff wird frei (b).





entsteht

S

uerstoff  
saure)

·bloses,  
brennt

wasser-  
schwefel

n sich  
g von

S<sup>a</sup>  
chwefel

rd der  
unter

O  
xyd

er Ab-  
r Jod-

indem

l  
fel

ren das  
schwefel-







Bei Gegenwart von Wasser diekend wirkt, indem es sich mit dem Sauerstoff des Wasser zu Schwefelsäure verbindet, und der Wasserstoff mit dem Farbstoff eine farblose Verbindung eingeht.

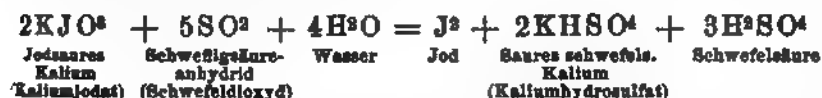


om, Jod wird es bei Gegenwart von Wasser lirt unter Bildung der entsprechenden Wasseride; es wird deshalb auch zum Entchloren welche mit Chlor gebleicht wurden.





strichenes Papier mit Schwefligsäureanhydrid zusammen, so wird dieses blau, indem Jod frei wird unter Bildung von Schwefelsäure und saurem schwefelsaurem Kalium; das freie Jod bildet mit dem Stärkemehl blaue Jodstärke.



3) Maßanalytisch bestimmt man das Schwefligsäureanhydrid, indem man zu der mit etwas Stärkelösung versetzten Lösung der schwefligen Säure so lange Jodlösung von bekanntem Gehalte zusetzt, bis die Flüssigkeit dauernd blau gefärbt wird. Das Jod verwandelt das Schwefligsäureanhydrid unter Wasserzersetzung in Schwefelsäure und wird selbst zu Jodwasserstoff. Ist alles Schwefligsäureanhydrid in Schwefelsäure verwandelt, so entsteht blaue Jodstärke.







































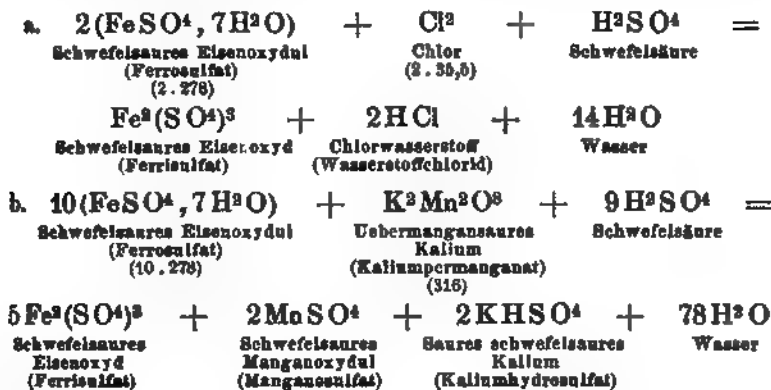








2) Man versetzt eine bestimmte Menge Chlorwasser mit einer überschüssigen Menge  $\frac{1}{10}$  Normal schwefelsaurer Eisenoxydullösung und mit Schwefelsäure. Das freie Chlor wird eine bestimmte Menge des Eisensalzes in schwefelsaures Eisenoxyd verwandeln (a). Versetzt man nun die Flüssigkeit so lange mit übermangansaurem Kaliumlösung, welche auf die  $\frac{1}{10}$  Normal schwefelsaure Eisenoxydullösung gestellt ist, bis das unoxydiert gebliebene Eisenoxydul in Eisenoxyd übergeführt ist (b), was man an der Rotfärbung der Flüssigkeit erkennt, so läßt sich die durch das Chlor oxydierte Menge des Eisensalzes, und daraus der Chlorgehalt des Chlorwassers berechnen.



2 Moleküle schwefelsaures Eisenoxydul werden durch 2 Atome Chlor oxydiert; 278 gr des ersteren brauchen 35,5 gr des letzteren. Zur Titrierung von Chlor stellt man sich eine  $\frac{1}{10}$  Normal schwefelsaure Eisenoxydullösung her, welche in 1 Liter 27,8 gr des Salzes enthält. Jedes cem dieser Lösung enthält  $\frac{1}{10000}$  Äquivalentgewicht = 0,0278 gr schwefelsaures Eisenoxydul und entspricht  $\frac{1}{10000}$  Äquivalentgewicht = 0,00355 gr Chlor. Um das nicht oxydierte Eisensalz zu bestimmen, bedarf es einer  $\frac{1}{10}$  Normal übermangansauren Kaliumlösung. 1 Molekül übermangansaures Kalium oxydiert 10 Moleküle schwefelsaures Eisenoxydul. 1 Molekül des letzteren = 278 gr bedarf daher  $\frac{1}{10}$  Molekül = 31,6 gr übermangansaures Kalium zur Oxydation. Die  $\frac{1}{10}$  Normal übermangansaure Kaliumlösung enthält 3,16 gr des Salzes in 1 Liter, und jedes cem dieser Lösung entspricht 0,0278 gr schwefelsaures Eisenoxydul.

3) Eine bestimmte Menge Chlorwasser wird mit einer bestimmten Menge Jodkalium versetzt, hierauf etwas Stärkelösung und dann so lange  $\frac{1}{10}$  Normal unterschwefligsaure Natriumlösung zugesetzt, bis die Flüssigkeit nicht mehr blau erscheint.

Das freie Chlor macht Jod aus dem Jodkalium frei (a). Das unterschwefligsaure Natrium bindet das freie Jod als Jodnatrium unter

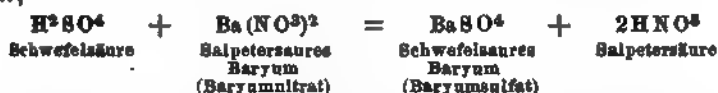








eine weiße Trübung zeigt Schwefelsäure an, indem sich schwefelsaures Baryum bildet;



e. auch entsteht durch salpetersaures Baryum keine Trübung, nachdem Zehntel Normaljodlösung bis zur schwachgelben Färbung zugesetzt worden. Wäre schweflige Säure zugegen gewesen, so würde diese durch die Jodlösung unter Zersetzung von Wasser in Schwefelsäure übergeführt (a) und letztere würde durch salpetersaures Baryum als schwefelsaures Baryum gefällt (f).



β. Formel siehe oben Nr. 3 d.

4) 3 ccm Salzsäure und 6 ccm Wasser werden in einem ungefähr 3 cm weiten Probirrohr mit Jodlösung bis zur Gelbfärbung vermischt, hierauf einige Stückchen Zink hinzugefügt; nach Einschiebung eines losen Baumwollpfropfens wird die Öffnung des Rohres mit einem Blatte weissen Filtrierpapiers verschlossen, welches in seiner Mitte mit einem Tropfen konzentrierter Silberlösung (1–2) befeuchtet wird. Es darf sich weder sogleich noch nach einer halben Stunde die mit Silberlösung benetzte Stelle gelb färben, noch die Färbung von der Peripherie aus in braun bis schwarz übergehen.

Kommt verdünnte Salzsäure mit Zink zusammen, so bildet sich Chlorsink unter Entwicklung von Wasserstoff (a). Ist Chlorarsen zugegen, so wird dieses durch den Wasserstoff in Chlorwasserstoff und Arsenwasserstoff verwandelt (b). Kommt Arsenwasserstoff mit einer konzentrierten Lösung von salpetersaurem Silber zusammen, so entsteht zuerst eine gelbe Doppelverbindung von Arsensilber und salpetersaurem Silber (c), die aber durch überschüssigen Arsenwasserstoff oder durch Wasser in metallisches Arsen, arsenige Säure und Salpetersäure zerlegt wird (d).

Der Zusatz von Jodlösung hat den Zweck, etwa vorhandene schweflige Säure in Schwefelsäure umzusetzen (e). Würde dieses nicht geschehen, so würde sich neben Wasserstoff auch Schwefelwasserstoff entwickeln (f) und dieser würde aus salpetersaurem Silber schwarzes Schwefelsilber abscheiden (g).

(Der Jodzusatz kann den Nachweis von Arsen unter Umständen verhindern. Siehe Satz 24.)

























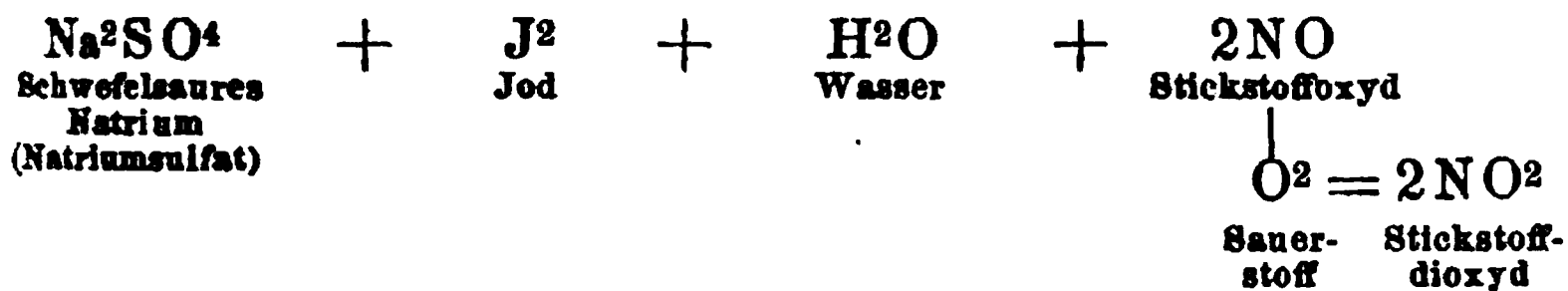




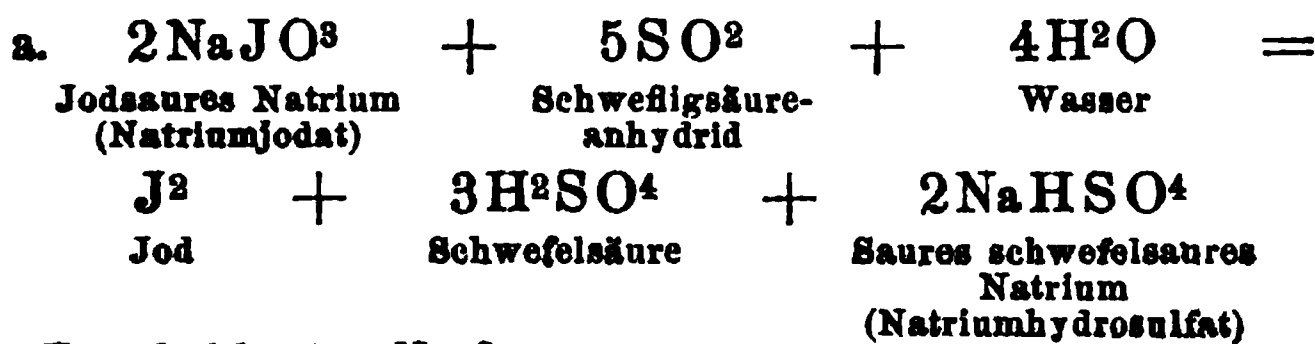






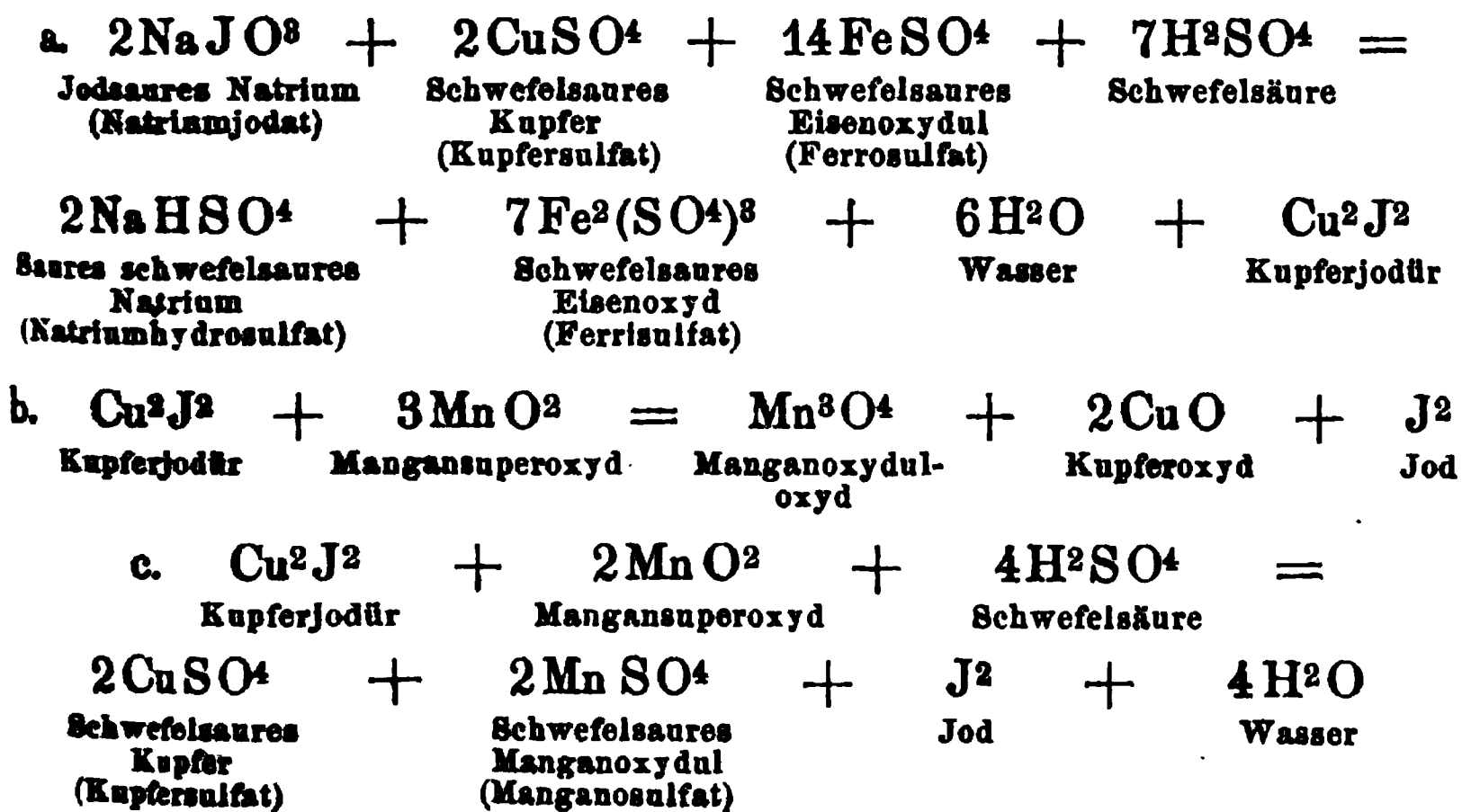


4) Aus den Mutterlaugen des Chilisalpeters (Natronsalpeter), welche das Jod hauptsächlich als jodsaures Natrium enthalten, wird Jod gewonnen, indem man Schwefligsäureanhydrid einleitet. Es wird dadurch aus den jodsauren Salzen das Jod abgeschieden und Schwefelsäure und saure schwefelsaure Salze gebildet (a). Nachdem das Jod entfernt, leitet man Chlor in die Flüssigkeit, um auch das Jod der Jodmetalle abzuscheiden (b).



b. Formel siehe oben Nr. 2.

5) Versetzt man die Mutterlauge des Chilisalpeters mit Schwefelsäure und einer Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul und schwefelsaurem Kupfer, so wird alles Jod als Kupferjodür gefällt, und saures schwefelsaures Natrium und schwefelsaures Eisenoxyd ist in Lösung (a). Aus dem Kupferjodür gewinnt man das Jod, indem man es mit Mangansuperoxyd glüht; es entsteht Manganoxyduloxyd, Kupferoxyd und Jod wird frei (b), oder man erhitzt das Kupferjodür mit Mangansuperoxyd und Schwefelsäure; es bildet sich schwefelsaures Manganoxydul, schwefelsaures Kupfer, Wasser und Jod wird frei (c).













































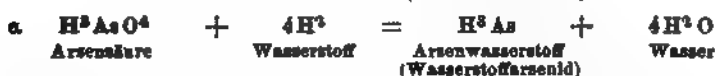
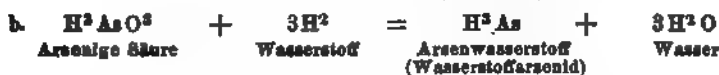
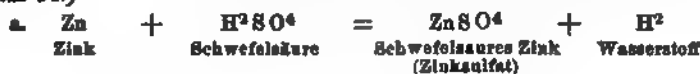






wird Jodlösung bis zur Gelbfärbung hinzugefügt. Das Jod setzt sich nämlich unter Zersetzung von Wasser mit der schwefligen Säure um in Schwefelsäure und Jodwasserstoff (f), mit der phosphorigen Säure in Phosphorsäure und Jodwasserstoff (g). Würde die schweflige Säure nicht entfernt, so würde sich neben Wasserstoff auch Schwefelwasserstoff entwickeln (h), der aus salpetersaurem Silber Schwefelsilber abscheiden würde (i). Wäre phosphorige Säure zugegen, so würde neben Wasserstoff Phosphorwasserstoff entstehen (k), der aus salpetersaurem Silber einen Niederschlag von nicht konstanter Zusammensetzung abscheiden würde; er stellt ein Gemenge von Phosphorsilber und metallischem Silber dar.

(Der Zusatz von Jod kann den Nachweis von Arsen unter Umständen verhindern. Siehe Seite 94.)



d. Formel siehe bei Prüfung von Acidum hydrochloricum Nr. 4 c Seite 114.

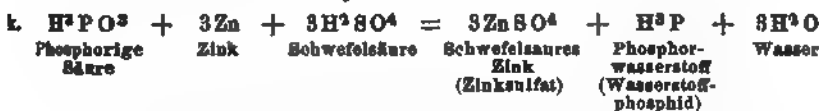
e. Formel siehe ebenda Nr. 4 d.

f. Formel siehe ebenda Nr. 3 a c Seite 113.



h. Formel siehe bei der Prüfung von Acidum hydrochloricum Nr. 4 f Seite 114.

i. Formel siehe ebenda Nr. 4 g.



### Oesterr. Pharmac. Acidum phosphoricum.

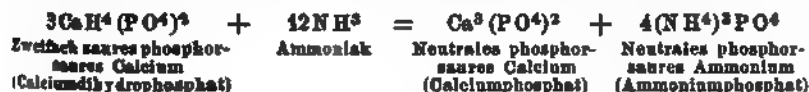
**Darstellung.** 20 gr Phosphor werden in eine geräumige Retorte mit 350 gr verdünnter reiner Salpetersäure gebracht, die Retorte werde mit einer Vorlage verbunden, in welcher sich wenig Wasser befindet, sodann im Wasserbade erhitzt, bis der Phosphor gelöst und keine roten Dämpfe sich mehr entwickeln (a). Die Flüssigkeit werde hierauf samt dem sauren Destillate so lange erhitzt, bis durch eine Probe eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul nicht mehr rötlichbraun gefärbt wird, also alle Salpetersäure verjagt ist (b), worauf man den Rückstand mit der dreifachen Menge Wasser verdünnt, mit Schwefelwasserstoffgas sättigt (c) und mehrere Tage an einen warmen Ort zur Abscheidung des Schwefelarsens bei Seite stellt. Zuletzt erhitzt man zur Verjagung des Schwefelwasserstoffs, filtriert und verdünnt auf das spez. Gewicht von 1,117.

a. Formel siehe bei Darstellung der Phosphorsäure Nr. 3 a.

b. Formel siehe bei den Eigenschaften der Salpetersäure Nr. 6 Seite 59.

c. Formel siehe bei Darstellung der Phosphorsäure Nr. 3 e und f.

**Prüfung.** 1) Die klare, farb- und geruchlose Flüssigkeit darf mit Ammoniak übersättigt keinen Niederschlag erzeugen. Ist saures phosphorsaures Calcium oder Magnesium gelöst, so fallen diese als neutrale phosphorsaure Salze heraus.

























































|

2















































































































































































































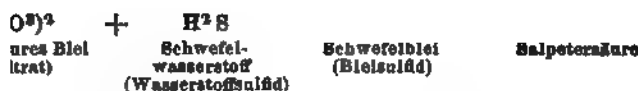










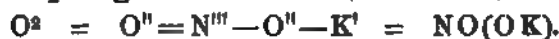


siehe bei Prüfung von *Kali causticum fusum* Nr. 5 b.  
 siehe ebenda Nr. 5 c.

**Oesterreich. Pharm. Kalium nitricum.**  
 depuratum. Nitrum depuratum. Nitrus Potassae seu Lixiviae.  
 Nitrus Kalikus depuratus.)

. Die prismatischen luftbeständigen Krystalle sind in 3 Teilen  
 siedenden Wassers löslich. Die Lösung darf auf Zusatz  
 von Silber nur wenig getrübt werden, aber keinen Niederschlag  
 geben. Interessant wäre bei einem größeren Gehalt von Chlorkalium der Fall.  
 siehe bei Prüfung von *Kali causticum fusum* Nr. 5 c.

### Salpetrigsaures Kalium (Kaliumnitrit).



Molekulargewicht = 85.

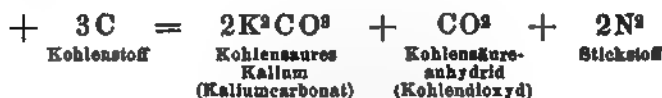
lung. 1) Wird salpetersaures Kalium über seinen  
 erhitzt, so entweicht Sauerstoff und salpetrigsaures  
 zurück.

bei den Eigenschaften des salpetersauren Kaliums Nr. 1.

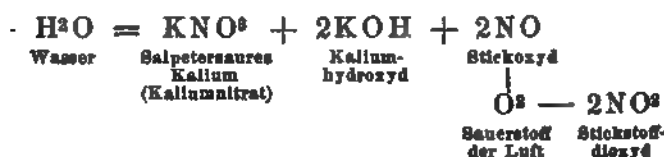
löst man salpetersaures Kalium mit metallischem Blei,  
 Bleioxyd und salpetrigsaures Kalium.



chaften. 1) Das salpetrigsaure Kalium stellt eine  
 dar, die an feuchter Luft zerfließt und beim Erhitzen  
 pufft.



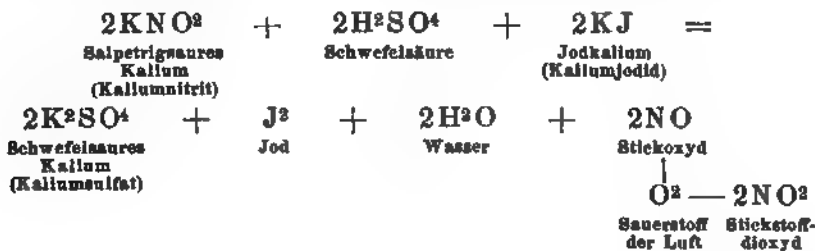
Kochen der wässerigen Lösung des salpetrigsauren  
 l. dasselbe in salpetersaures Kalium, Kaliumhydroxyd  
 l.



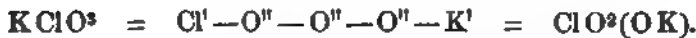
stoff aus der Luft aufnimmt und zu Stickstoffdioxyd wird.

Formel siehe bei Prüfung von *Kali causticum fusum* Nr. 4 c.

4) Wird salpetrigsaures Kalium mit verdünnter Schwefelsäure und Jodkaliumstärkekleister versetzt, so wird die Flüssigkeit sogleich blau, indem die frei werdende salpetrige Säure aus dem Jodkalium das Jod frei macht, das sich mit dem Stärkemehl zur blauen Jodstärke vereinigt.

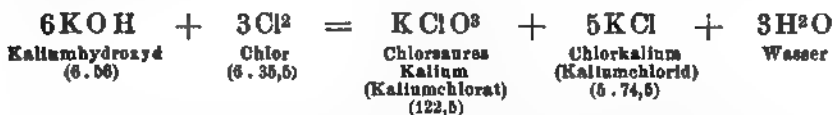


#### Chlorsaures Kalium (Kaliumchlorat).

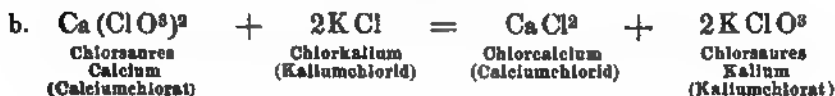
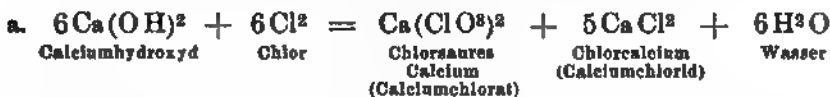


Molekulargewicht = 122,5.

Darstellung. 1) Leitet man in heisse konzentrierte Kalilauge (Kaliumhydroxydlösung) Chlor ein, so bildet sich Chlorkalium und chlorsaures Kalium. Letzteres krystallisiert beim Erkalten der Lösung heraus.



2) Sättigt man erhitzte Kalkmilch (Calciumhydroxyd) mit Chlorgas, so bildet sich chlorsaures Calcium und Chlorkalium (a). Wird die Lösung mit Chlorkalium versetzt und konzentriert, so krystallisiert chlorsaures Kalium heraus und Chlorkalium ist gelöst (b).



















198 Teile arsenige Säure und 138 Teile kohlensaures Kalium = 1 : 0,7) auf einander einwirken, so bildet sich metarsenigsaures Kalium (a) und zweifach saures arsenigsaures Kalium (b). Bei einem Ueberschusse von kohlensaurem Kalium, wie dieses bei obiger Vorschrift der Fall, entsteht auch einfach saures arsenigsaures Kalium (c). Der Liquor Kalii arsenicosi ist demnach eine Lösung von metarsenigsaurem Kalium mit einfach und zweifach saurem arsenigsaurem Kalium und überschüssigem kohlensaurem Kalium.

- a. Formel siehe oben bei Darstellung der arsenigsauren Salze des Kaliums c.
- b. Formel siehe ebenda d.
- c. Formel siehe ebenda d.

Prüfung. 1) Klare, farblose\*), stark alkalische Flüssigkeit, welche durch Ansäuern mit Salzsäure nicht gelb gefärbt oder gefällt wird. Wäre dieses der Fall, so hätte das zur Herstellung des Liquor verwendete Arsenigsäureanhydrid Dreifach Schwefelarsen enthalten, wiewol' letzteres beim Kochen mit kohlensaurem

igsaures und metasulfarsenigsaures Kalium gelöst mit Salzsäure fällt alles Arsen als Dreifach Schwefel- von Chlorkalium und Wasser (b).

a trübe, wird etwas später klar und ist nicht immer farblos, gelb gefärbt,









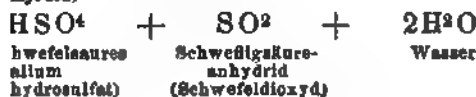








Würfel von salzigem Geschmack, die in Wasser und in Weingeist löslich sind. Aus Jodkalium wird das Jod frei gemacht durch Chlorwasser unter Bildung von Chlorkalium (a), durch salpetrige Säure unter Bildung von Stickstoffoxyd, salpetrigsaurem Kalium und Wasser (b), durch konzentrierte Schwefelsäure unter Bildung von Schwefligsäureanhydrid und saurem schwefelsaurem Kalium (c), durch Erhitzen mit Schwefelsäure unter Bildung von Wasser, Kalium und schwefelsaurem Manganoxydul (d).

































































































































Die Differenz der Äquivalentgewichte des Bromnatriums und Chlornatriums verhält sich zum Äquivalentgewicht des Bromnatriums, wie der Mehrverbrauch der  $\frac{1}{10}$  Normalsilberlösung als 29,13 ccm zu x.

Im vorliegenden Falle hat man die Gleichung:

$$\begin{aligned} (103 - 58,5) : 103 &= (29,6 - 29,13) : x \\ 44,5 : 103 &= 0,47 : x \end{aligned}$$

x = 1,09 ccm der  $\frac{1}{10}$  Normalsilberlösung wurden zur Fällung von Chlornatrium verwendet. Zur Fällung von Bromnatrium wurden daher gebraucht  $29,6 - 1,09 = 28,51$  ccm der  $\frac{1}{10}$  Normalsilberlösung.

1,09 ccm der  $\frac{1}{10}$  Normalsilberlösung entsprechen  $1,09 \times 0,00585 = 0,00637$  gr Chlornatrium.

28,51 ccm der  $\frac{1}{10}$  Normalsilberlösung entsprechen  $28,51 \times 0,0103 = 0,293652$  gr Bromnatrium.

Daraus berechnet sich der Prozentgehalt des Salzes:

$$\begin{aligned} 0,3 : 0,00637 &= 100 : x \\ x &= 2,12 \text{ Prozent Chlornatrium.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0,3 : 0,29365 &= 100 : x \\ x &= 97,88 \text{ Prozent Bromnatrium.} \end{aligned}$$

## Jodnatrium (Natriumjodid).

NaJ.

Molekulargewicht = 150.

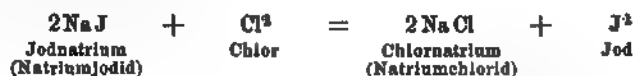
**Darstellung.** Das Jodnatrium wird auf die gleiche Weise wie Jodkalium aus Jod und den entsprechenden Natriumverbindungen dargestellt (siehe Darstellung des Jodkaliums Seite 285).

**Eigenschaften.** Das Jodnatrium krystallisiert bei gewöhnlicher Temperatur mit 2 Molekülen Krystallwasser in monoklinen Säulen, bei  $40^\circ$  in wasserfreien Würfeln.

### Deutsche Pharmac. Prüfung von Natrium jodatum.

1) Trockenes, weißes, krystallinisches, an der Luft feucht werdendes Pulver, in 0,9 Teilen Wasser und 3 Teilen Weingeist löslich. Am Oehre des Platindrahtes erhitzt färbt es die Flamme gelb; dieselbe, durch blaues Glas betrachtet, darf nicht dauernd rot erscheinen. Es würde dieses Jodkalium anzeigen.

2) Die wässrige Lösung mit Chlorwasser gemischt und mit Chloroform geschüttelt färbt letzteres violett, indem das durch Chlor frei gemachte Jod sich in Chloroform löst.



3) Die wässrige Lösung (1 = 20) darf durch Schwefelwasserstoffwasser nicht verändert werden. Eisen, Kupfer würden als Schwefelmstoffe gefällt.

















































































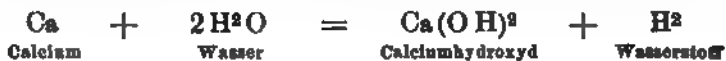




**Vorkommen.** Das Calcium ist das verbreitetste Metall. Es findet sich kohlensaures Calcium als Marmor, Kalkstein, Kalkspath, Kreide, schwefelsaures Calcium als Gypse, Anhydrit, Alabaster, Marienglas, Fluorcalcium als Fluspath; ferner ist es Bestandteil vieler Mineralien, gelangt durch Verwitterung des Gesteins in den Boden und von da in die Pflanzen und ist in Quell-Brunnen- und Flusswasser als schwefelsaures oder saures kohlensaures Calcium gelöst. Im Tierreiche bestehen die Eierschalen, Austernschalen, Korallen hauptsächlich aus kohlensaurem Calcium, die Knochen aus phosphorsaurem Calcium.

**Darstellung.** Man leitet durch geschmolzenes Chlorcalcium einen starken galvanischen Strom; am negativen Pole scheidet sich Calciummetall ab.

**Eigenschaften.** Das Calcium ist ein hellgelbes, zähes, hämmerbares Metall, das sich an trockner Luft lange unverändert hält, an feuchter Luft sich oxydiert, an der Luft geglüht mit glänzendem Lichte zu Calciumoxyd verbrennt. Wasser zersetzt es bei gewöhnlicher Temperatur unter Wasserstoffentwicklung und Bildung von Calciumhydroxyd.



### Verbindungen des Calciums mit Sauerstoff.

Calciumoxyd	Ca O
Calciumhydroxyd	Ca(OH) <sup>2</sup>
Calciumsuperoxyd	CaO <sup>2</sup> .

#### Calciumoxyd (Kalk; Aetzkalk).



Molekulargewicht = 56.

**Darstellung.** 1) Das Calciumoxyd wird im grofsen dargestellt













































1

2

3









































































































1

1



















































7

8

9



















1

2

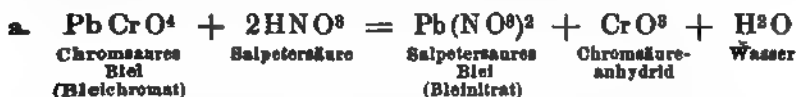
3

**Kalium (b)** fällen aus Bleisalzlösungen gelbes chromsaures Blei.

a. Formel siehe bei Erkennung der Bleisalze Nr. 6 a.

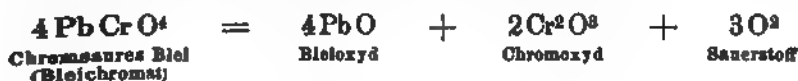
b. Formel siehe ebenda Nr. 6 b.

**Eigenschaften.** 1) Das chromsaure Blei stellt ein gelbes, in Wasser unlösliches Pulver dar, das sich in Salpetersäure löst, indem Chromsäure frei wird und salpetersaures Blei sich bildet (a). Auch in Kali- und Natronlauge ist es löslich, indem chromsaures Alkali und Bleioxyd-Kalium oder -Natrium sich bildet. (b).



b. Formel siehe bei Erkennung der Bleisalze Nr. 6 c.

2) Das chromsaure Blei findet in der Elementaranalyse zum Verbrennen organischer Körper Anwendung, indem es in der Glühhitze in Sauerstoff, Chromoxyd und Bleioxyd zerfällt.



### **Chlorblei (Bleichlorid).**



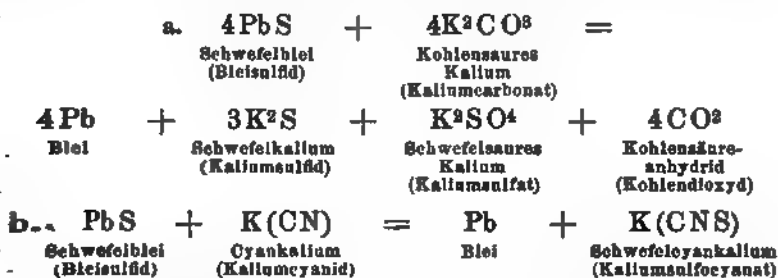
Molekulargewicht = 277,9.

**Darstellung.** 1) Beim Kochen von Bleioxyd mit konzentrierter Salzsäure bildet sich Chlorblei und Wasser,





2) Wird Schwefelblei mit kohlensauren Alkalien zusammengesmolzen, so wird metallisches Blei abgeschieden, indem Schwefelmetall und schwefelsaures Salz sich bildet und Kohlensäureanhydrid entweicht (a). Auch beim Erhitzen von Schwefelblei mit Cyankalium auf Kohle in der innern Lötrohrflamme wird Blei metallisch abgeschieden unter Bildung von Schwefelcyankalium (b).



3) Der natürlich vorkommende Bleiglanz wird zur Gewinnung von metallischem Blei benützt, indem man ihn entweder mit Eisen zusammenschmilzt oder röstet (siehe Gewinnung des Bleis Nr. 1 u. 2).

### C. Silbergruppe.

Silber Ag, Quecksilber Hg, Kupfer Cu.

#### Silber. Ag.

Atomgewicht = 108; einwertig.

Das Silber findet sich gediegen, mit Schwefel glanz, mit Schwefel und Arsen verbunden als







































































































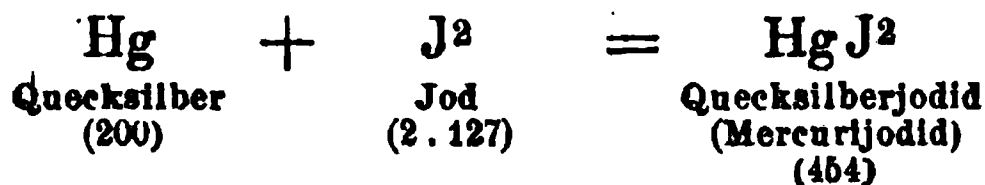




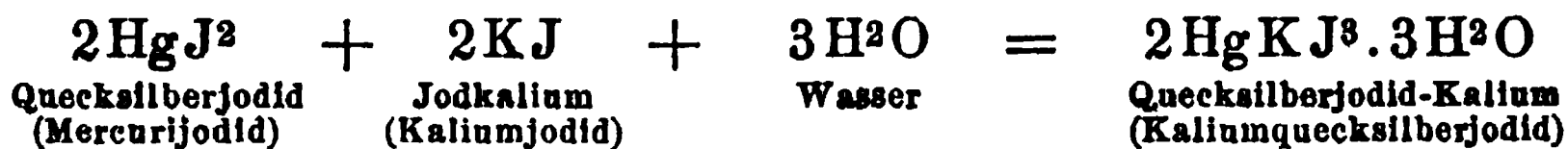




2) Wird in erwärmten Weingeist bei Gegenwart von Quecksilber Jod eingetragen, so scheidet sich beim Erkalten Quecksilberjodid aus.

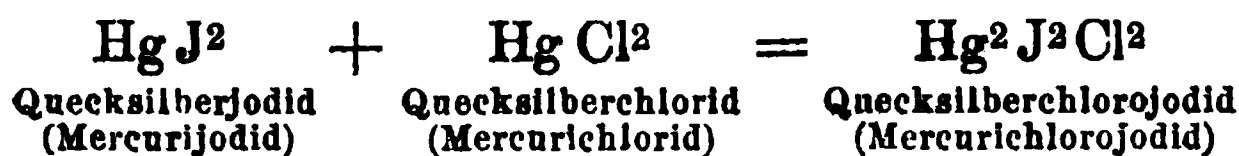


Eigenschaften. 1) Das Quecksilberjodid stellt ein scharlachrotes, krystallinisches Pulver dar, das in Wasser fast unlöslich, löslich aber in Weingeist, Aether und Chloroform ist. Auch in einer Lösung von Jodkalium ist es löslich unter Bildung von Quecksilberjodidkalium. Die heiss gesättigte Lösung scheidet beim Erkalten zuerst Quecksilberjodid in roten tetragonalen Prismen aus, worauf obige Doppelverbindung krystallisiert.

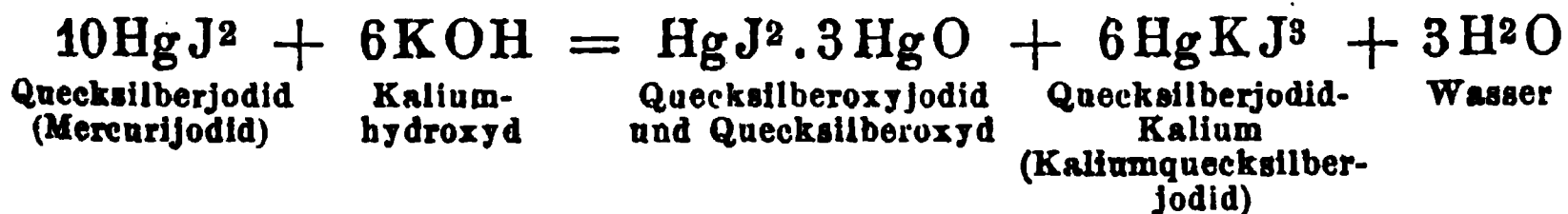


2) Erhitzt schmilzt es und sublimiert in gelben Krystallen, welche rhombische Prismen darstellen. Erschüttert oder geritzt werden diese Krystalle rot, indem sie in die Krystallform übergehen, in welcher das Quecksilberjodid aus Jodkaliumlösung krystallisiert (siehe oben Nr. 1). Es ist daher dimorph.

3) In Quecksilberchloridlösung löst es sich auf unter Bildung von Quecksilberchlorojodid.



4) Eine verdünnte Lösung von Kalium- oder Natriumhydroxyd scheidet aus Quecksilberjodid ein Gemenge von Quecksilberoxyd mit Quecksilberoxyjodid aus und Quecksilberjodid-Kalium geht in Lösung.



5) Kommt Quecksilberjodid mit konzentrierter Ammoniakflüssigkeit zusammen, so färbt es sich zuerst weiss, indem Quecksilberjodid-Ammoniak sich bildet (a). Dieses löst sich allmählich auf, ein Teil wird aber zerlegt in basisches Quecksilberammoniumjodid, das als rotbraunes Pulver zurückbleibt und Jodammonium, das gelöst wird (b). Erstere Verbindung bildet sich auch, wenn eine mit Kalilauge versetzte Lösung von Quecksilberjodidkalium (Nefslers Reagens) mit Ammoniak zusammenkommt (c).













































1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848  
849  
850  
851  
852  
853  
854  
855  
856  
857  
858  
859  
860  
861  
862  
863  
864  
865  
866  
867  
868  
869  
870  
871  
872  
873  
874  
875  
876  
877  
878  
879  
880  
881  
882  
883  
884  
885  
886  
887  
888  
889  
890  
891  
892  
893  
894  
895  
896  
897  
898  
899  
900  
901  
902  
903  
904  
905  
906  
907  
908  
909  
910  
911  
912  
913  
914  
915  
916  
917  
918  
919  
920  
921  
922  
923  
924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000

























































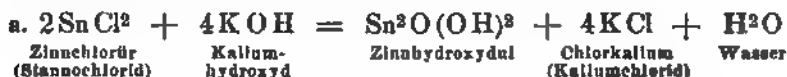








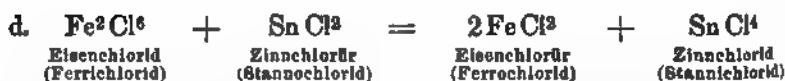
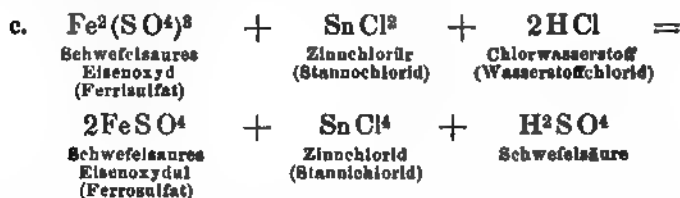
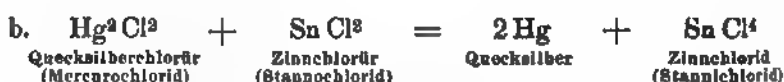
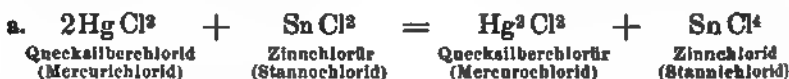
2) Kalium- und Natriumhydroxyd, Ammoniak, kohlensaures Natrium und Ammonium fallen weißes Zinnhydroxydul (a), dieses ist in überschüssigem Kalium- oder Natriumhydroxyd als Zinnoxidul-Kalium oder -Natrium löslich (b). Beim Kochen dieser Lösung scheidet sich schwarzes Zinnoxidul aus (c).



b. Formel siehe bei den Eigenschaften des Zinnhydroxyduls b.

c. Formel siehe ebenda c.

3) Zinnchlorür und Zinnoxidulsalze wirken auf viele Verbindungen kräftig reduzierend. So scheidet Zinnchlorür aus einer Lösung von Quecksilberchlorid weißes Quecksilberchlorür aus (a), das durch überschüssiges Zinnchlorür in metallisches, graues Quecksilber verwandelt wird (b). Schwefelsaures Eisenoxyd wird durch Zinnchlorür in schwefelsaures Eisenoxydul (c), Eisenchlorid in Eisenchlorür (d) verwandelt.



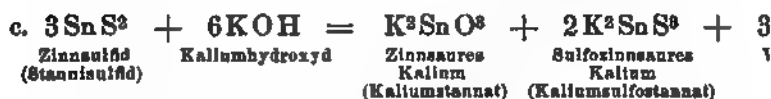
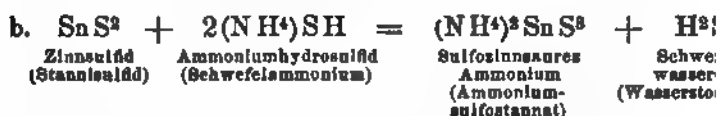
4) Wird zu einer verdünnten Lösung von Zinnchlorür oder zu einer mit Salzsäure versetzten Lösung eines Zinnoxidulsalzes, die etwas Zinnchlorid enthält, Goldchlorid zugesetzt, so scheidet sich ein purpurfarbener Niederschlag aus, der aus zinnhaltigem feinverteiltem Gold besteht.

5) Zink scheidet aus Zinnchlorürlösung und Zinnoxidulsalzlösungen bei Gegenwart von Salzsäure graues metallisches Zinn ab.



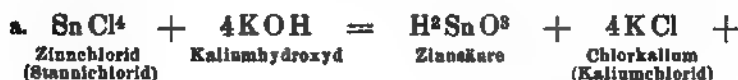
## B. Zinnoxydsalze (Stannisalze).

**Erkennung.** 1) Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium fallen aus den Lösungen der Zinnoxydsalze und des Zinnchlorids gelbes Zinnsulfid (a). Dieses löst sich in Schwefelammoniumsulfozinnsaures Ammonium (b), in Kalium- und Natriumhydroxyd als zinnsaures und sulfozinnsaures Kalium oder Natrium (c). In diesen Lösungen fällt Salzsäure gelbes Zinnsulfid (d).



d. Formel siehe bei Erkennung der Zinnoxydsalze Nr. 1 c.

2) Kaliumhydroxyd, Ammoniak, kohlensaures Kalium und Ammonium fallen aus Zinnchlorid- und Zinnoxydsalzlösungen Zinnsäure (a); diese ist in Kaliumhydroxydlösung als zinnsaures Kalium löslich (b).



## Zinn und Chlor.

Zinnchlorür  $\text{Sn Cl}^2$

Zinnchlorid  $\text{Sn Cl}^4$ .

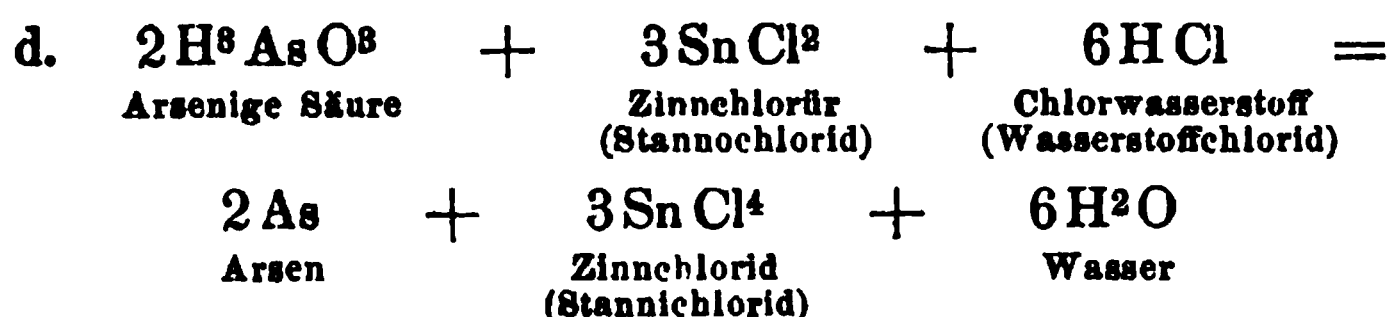
## Zinnchlorür (Stannochlorid).



Molekulargewicht = 224,8.

**Darstellung.** 1) Erhitzt man ein Gemenge von gerasp





4) Mit den Chloriden der Alkalimetalle und den Metallen der alkalischen Erden bildet es leicht lösliche Doppelchlormetalle, wie



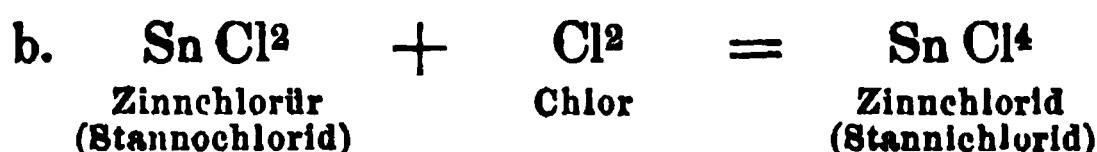
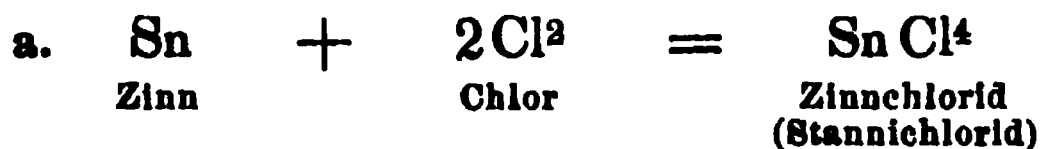
5) Gegen Reagentien verhält sich das Zinnchlorür wie die Zinnoxysalze (siehe Erkennung der Zinnoxysalze).

### Zinnchlorid (Stannichlorid).

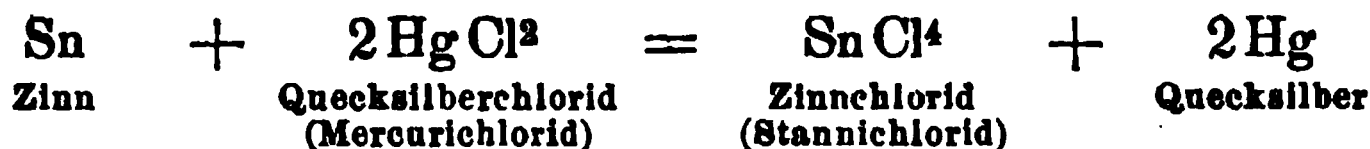


Molekulargewicht = 259,8.

Darstellung. 1) Leitet man über erhitztes Zinn (Staniol) (a) oder Zinnchlorür (b) trockenes Chlorgas, so verflüchtigt sich wasserfreies Zinnchlorid, das in der abgekühlten Vorlage sich verdichtet. Durch Rektifikation über Zinnfeile wird es von überschüssigem Chlor befreit.



2) Erhitzt man ein Gemenge von 1 Teil Zinnfeile mit 5 Teilen Quecksilberchlorid, so destilliert Zinnchlorid über.



Eigenschaften. 1) Das wasserfreie Zinnchlorid ist eine farblose Flüssigkeit, die an der Luft raucht, indem es sich mit der Feuchtigkeit derselben zu Zinnchloridhydrat  $\text{SnCl}^4 \cdot 3\text{H}^2\text{O}$  verbindet. Lässt man eine konzentrierte Lösung von Zinnchlorid längere Zeit stehen, so scheidet sich dasselbe mit 5 Molekülen Wasser in Krystallen aus, während aus verdünnten Lösungen bei starker Abkühlung Krystalle mit 8 Molekülen Wasser sich ausscheiden.

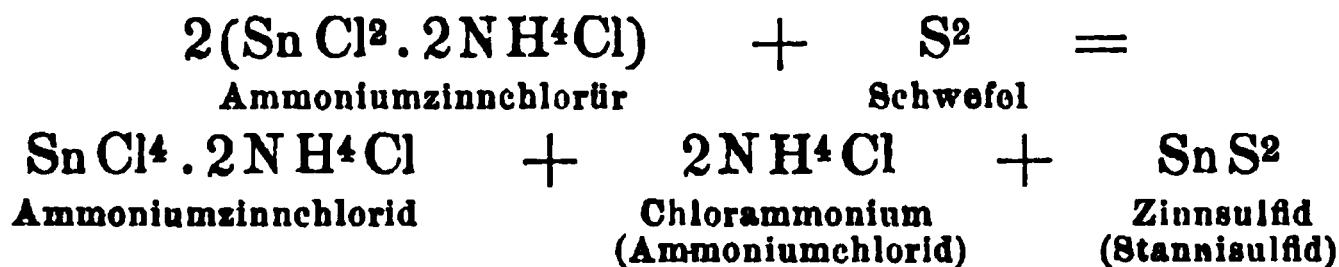
2) Kocht man sehr verdünnte Lösungen von Zinnchlorid, so scheidet sich Zinnsäure aus.

Formel siehe bei Darstellung von Zinnsäure Nr. 3.





nium und Zinnsulfid bleibt in glänzenden, goldgelben Schuppen (Musivgold) zurück.



2) Leitet man in die Lösung von Zinnchlorid oder eines zinn-sauren Salzes Schwefelwasserstoff, so wird Zinnsulfid gefällt.

*Formel siehe bei Erkennung der Zinnoxydsalze Nr. 1 a.*

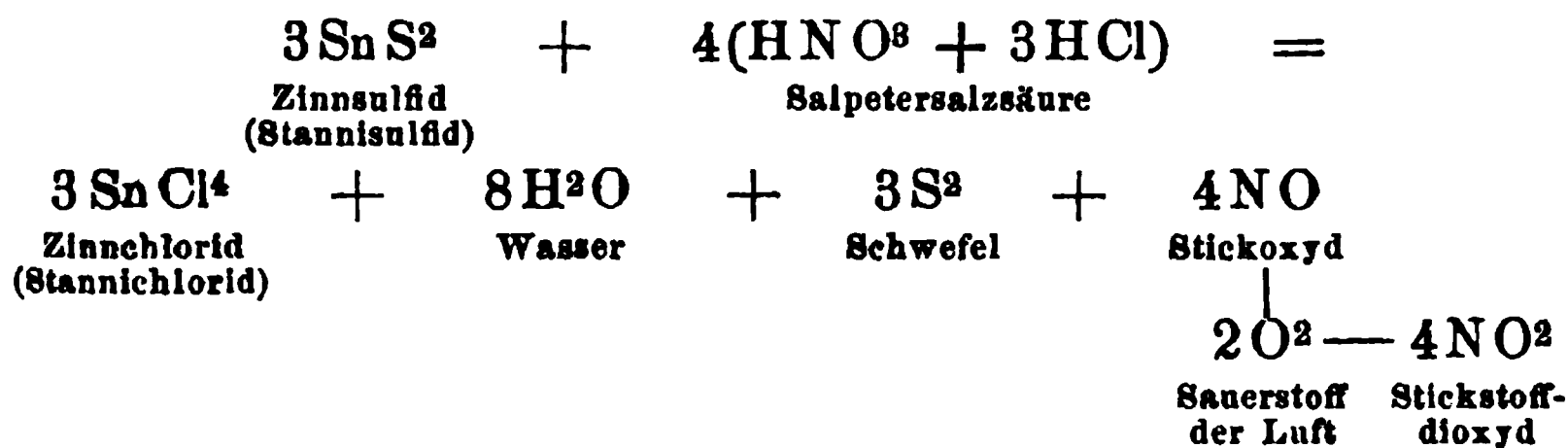
Eigenschaften. 1) Das Zinnsulfid stellt ein gelbes Pulver oder weiche, goldgelbe, glänzende Schuppen dar. Es löst sich in Kali- und Natronlauge unter Bildung eines zinn-sauren und sulfozinn-sauren Alkalimetalles (a). Auch in Schwefelammonium ist es löslich als sulfozinnsaures Ammonium (b). Wird letztere Lösung mit Salz-säure übersättigt, so scheidet sich gelbes Zinnsulfid aus (c).

a. *Formel siehe bei Erkennung der Zinnoxydsalze Nr. 1 c.*

b. *Formel siehe ebenda Nr. 1 b.*

c. *Formel siehe bei Erkennung der Zinnoxydsalze Nr. 1 c.*

2) In Salpetersalzsäure (Königswasser) löst sich das Zinnsulfid als Zinnchlorid unter Abscheidung von Schwefel.



## F. Eisengruppe.

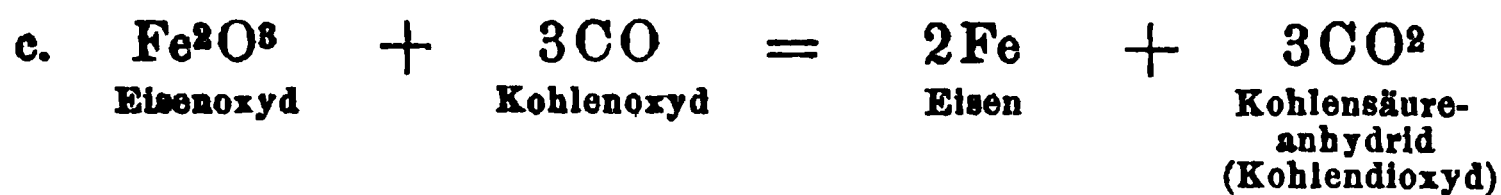
Eisen Fe, Mangan Mn, Nickel Ni, Cobalt Co.

### Eisen. Fe.

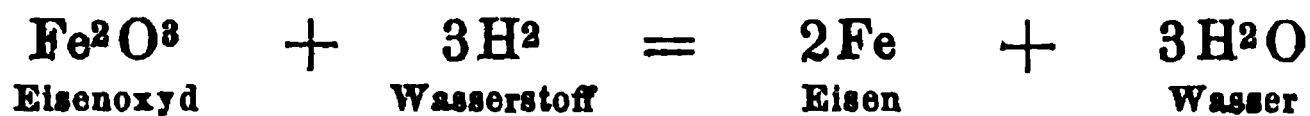
Atomgewicht = 56; vierwertig.

Vorkommen. Das Eisen findet sich selten gediegen und zwar in den Meteorsteinen. Mit Sauerstoff verbunden findet es sich als Magnet-eisenstein, Roteisenstein, Eisenglanz und als Brauneisenstein; in Ge-stalt von Salzen kommt es in der Natur vor als kohlen-saures Eisen-





2) Chemisch reines Eisen erhält man durch längeres Glühen von Eisenoxyd in einem Strome von Wasserstoffgas und Erkaltenlassen in demselben.

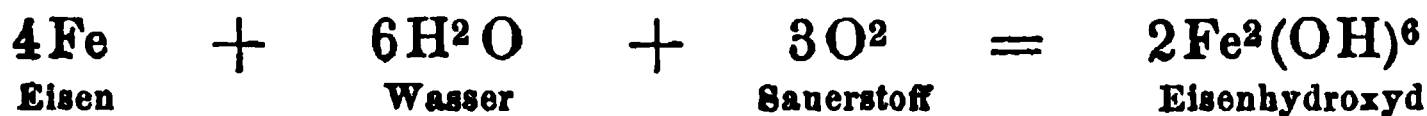


Eigenschaften. 1) Das Roh- oder Gufseisen enthält den Kohlenstoff theils chemisch gebunden, theils mechanisch beige-mengt. Ersteres ist der Fall beim sogen. weissen Gufseisen, letzteres beim grauen Gufseisen. Auch enthält es noch wechselnde Mengen von Silicium, Phosphor, Schwefel und Arsen. Das Schmiede- oder Stabeisen besitzt ein faseriges Gefüge, läßt sich in der Rotglut zusammenschweißen und schmilzt erst bei starker Weißglut. Der Stahl ist grauweiß, hart, von feinkörnigem Bruche, nimmt beim Erhitzen eine verschiedene Färbung an, läßt sich schweißen, sein Schmelzpunkt ist niedriger als der des Schmiedeeisens. Das reine Eisen ist silberweiß und besitzt einen sehr hohen Schmelzpunkt.

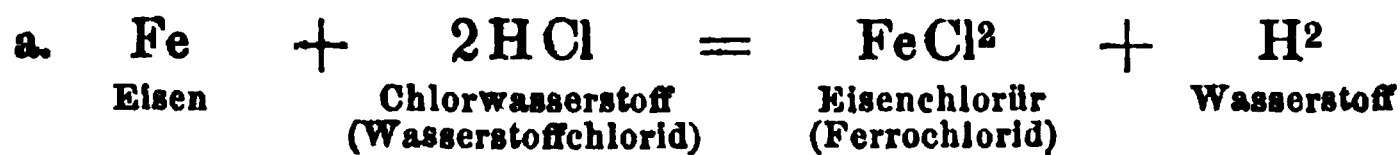
2) Wird Eisen im Sauerstoffgase erhitzt, so verbrennt es zu schwarzem Eisenoxyduloxyd. Auch wenn Eisen an der Luft erhitzt wird, bedeckt es sich mit einer Schichte von Eisenoxyduloxyd, die beim Daraufschlagen abspringt (Hammerschlag).



3) An feuchter Luft überzieht es sich mit einer roten Schichte von Eisenhydroxyd, es rostet. Ammoniumsalze und geringe Mengen von Säuren begünstigen das Rosten des Eisens.



4) Verdünnte Salzsäure löst das Eisen zu Eisenchlorür (a), verdünnte Schwefelsäure zu schwefelsaurem Eisenoxydul (b) unter Wasserstoffentwicklung. Nicht zu konzentrierte Salpetersäure löst es zu salpetersaurem Eisenoxyd unter Freiwerden von Stickoxyd (c). Stark konzentrierte Salpetersäure versetzt das Eisen in passiven Zustand, so daß es von keiner Säure mehr angegriffen wird; wird dasselbe aber geritzt, so löst es sich wieder in verdünnten Säuren.









Da in 1 Liter der volumetrischen Lösung 1 gr übermangansaures Kalium enthalten ist, so sind obige 0,05646 gr in 56,46 ccm enthalten. Da aber jeder Eisendraht etwas Kohlenstoff (0,4 bis 0,3 Proz.) enthält, so verlangt die Pharmacopoe nicht 56,46 ccm, sondern nur 56,2 ccm übermangansäure Kaliumlösung zur Oxydation von 0,1 gr Eisen.

55,5 ccm übermangansäure Kaliumlösung entsprechen daher:

$$\begin{array}{rcccl} \text{ccm} & \text{Fe} & \text{ccm} & & \\ 56,2 & : 0,1 & = 55,5 & : x & \\ x & = 0,9875 & \text{gr Eisen.} & & \end{array}$$

Das Ferrum pulveratum muß daher mindestens 98,75 Proz. Eisen enthalten.

### Oesterr. Pharmac. Ferrum pulveratum.

(Limatura Martis alcoholisata.)

**Prüfung.** Es sei ein sehr feines, aschgraues, metallglänzendes Pulver. Es darf beim Auflösen in Chlorwasserstoffsäure (a) kein Schwefelwasserstoffgas entwickeln, was Schwefeleisen anzeigen würde (b). Man erkennt dieses daran, daß ein mit essigsaurer Bleilösung befeuchteter Papierstreifen gebräunt wird unter Bildung von Schwefelblei (c). Ein in Säure unlöslicher Rückstand könnte von Kohle, Silicium und fremden Metallen herrühren.

a. Formel siehe bei den Eigenschaften des Eisens Nr. 4 a.

b. Formel siehe bei Prüfung von Ferrum pulveratum (Deutsche Pharm.) Nr. 2 b.

c. Formel siehe bei Prüfung von Ammonium carbonicum Nr. 3 b Seite 365.

### Deutsche Pharmac. Prüfung von Ferrum reductum.

1) Ein graues, glanzloses Pulver, welches vom Magnet angezogen wird und beim Erhitzen unter Verglimmen in schwarzes Eisenoxyduloxyd übergeht.

Formel siehe bei den Eigenschaften des Eisens Nr. 2.

2) 2 gr des Präparats seien in 30 gr einer erwärmten Mischung aus gleichen Teilen Salzsäure und Wasser vollständig oder fast vollständig löslich, indem sich Eisenchlorür bildet (a). Das dabei sich entwickelnde Wasserstoffgas darf ein mit salpetersaurer Silberlösung (1 = 2) benetztes Papier weder sofort gelb noch braun färben. Bei Gegenwart von Arsen entwickelt sich neben Wasserstoff auch Arsenwasserstoff (b) und dieser geht mit salpetersaurem Silber eine gelbe Verbindung ein von Arsensilber und salpetersaurem Silber (c). War in dem Präparate Schwefeleisen, so entwickelt sich auch Schwefelwasserstoff (d), der aus salpetersaurem Silber schwarzbraunes Schwefelsilber fällt (e).

Der in Salzsäure unlösliche Rückstand, bestehend aus Kohle, Silicium und fremden Metallen, darf nicht mehr als 0,02 gr betragen.

a. Formel siehe bei den Eigenschaften des Eisens Nr. 4 a.

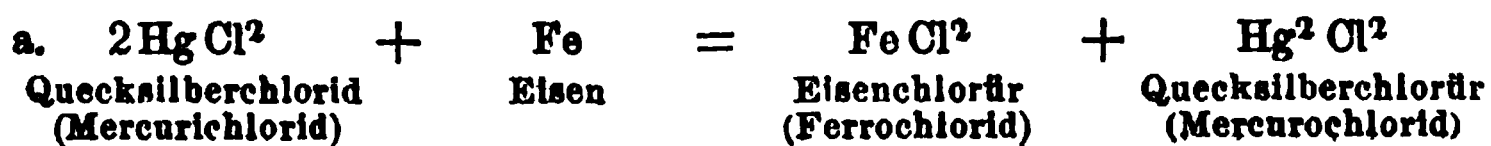
b. Formel siehe bei Prüfung von Ferrum pulveratum (Deutsche Pharmac.) Nr. 2 c.

c. Formel siehe bei Prüfung von Acid. hydrochloric. Nr. 4 c Seite 114.

d. Formel siehe bei Prüfung von Ferrum pulveratum (Deutsche Pharmac.) Nr. 2 b.

e. Formel siehe bei Prüfung von Acid. hydrochloric. Nr. 4 g Seite 114.

3) 0,3 gr reduziertes Eisen werden mit 50 gr Quecksilberchloridlösung (1 = 19) unter Ausschluss der Luft während einer Stunde im Wasserbade digeriert, dann nach dem Erkalten mit Wasser zu 100 ccm ergänzt und nach dem Mischen zum Absetzen hingestellt. Das Quecksilberchlorid verwandelt das Eisen in Eisenchlorür unter Bildung von Quecksilberchlorür (a). Gleichzeitig vorhandene Sauerstoffverbindungen des Eisens werden durch Quecksilberchlorid nicht zerlegt. 25 ccm der klaren Flüssigkeit dürfen nach Zusatz von verdünnter Salzsäure nicht weniger als 38 ccm der volumetrischen übermangansäuren Kaliumlösung zur Oxydation verbrauchen. Das Eisenchlorür, die Salzsäure und übermangansaures Kalium wirken in der Weise aufeinander, daß Eisenchlorid, Chlorkalium, Manganchlorür und Wasser entstehen (b).

































Eisenoxyd  
(Ferrisulfat)

$5 \text{ FeSO}^4$   
Schwefelsaures  
Eisenoxydal  
(Ferrosulfat)

Kupfer  
(Cuprisulfat)

+

$\text{Cu}$   
Kupfer

+

$\text{H}^2$   
Wasserstoff













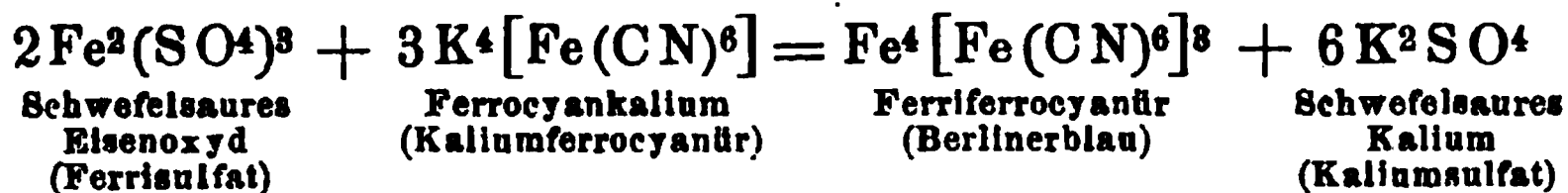




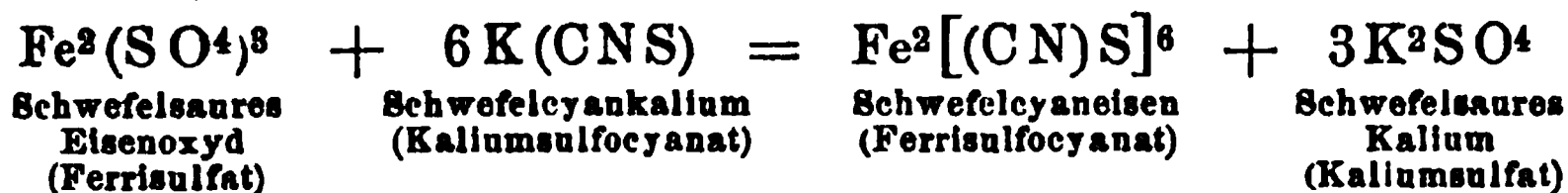




5) Ferrocyankalium erzeugt einen blauen Niederschlag von Ferri-ferrocyanür (Berlinerblau), während Ferridcyankalium keinen Niederschlag, sondern nur eine dunkelbraune Färbung hervorruft.



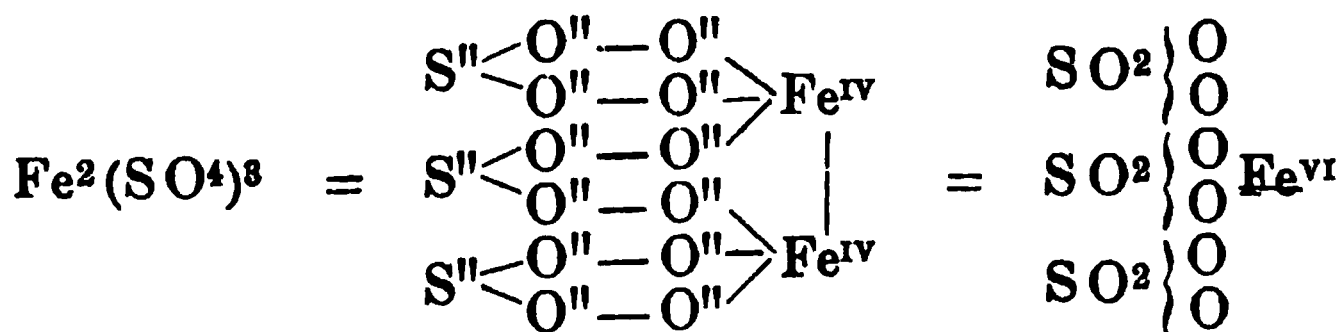
6) Schwefelcyankalium erzeugt eine blutrote Färbung, indem Schwefelcyaneisen entsteht.



7) Gerbsäure erzeugt einen blauschwarzen, in Säuren löslichen Niederschlag von gerbsaurem Eisenoxyd (Formel unbestimmt).

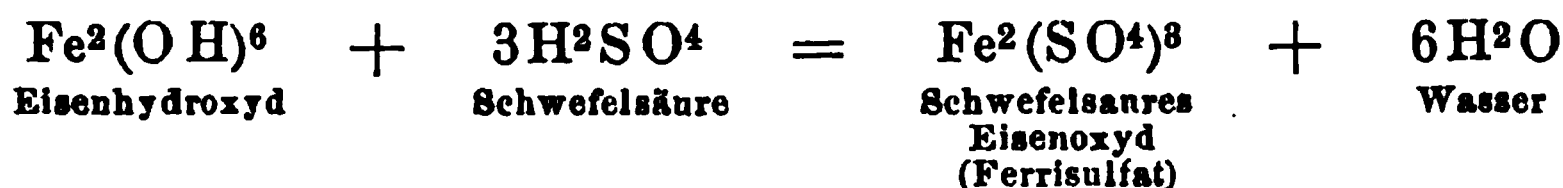
### Wichtigere Eisenoxydsalze.

#### Schwefelsaures Eisenoxyd (Ferrisulfat).

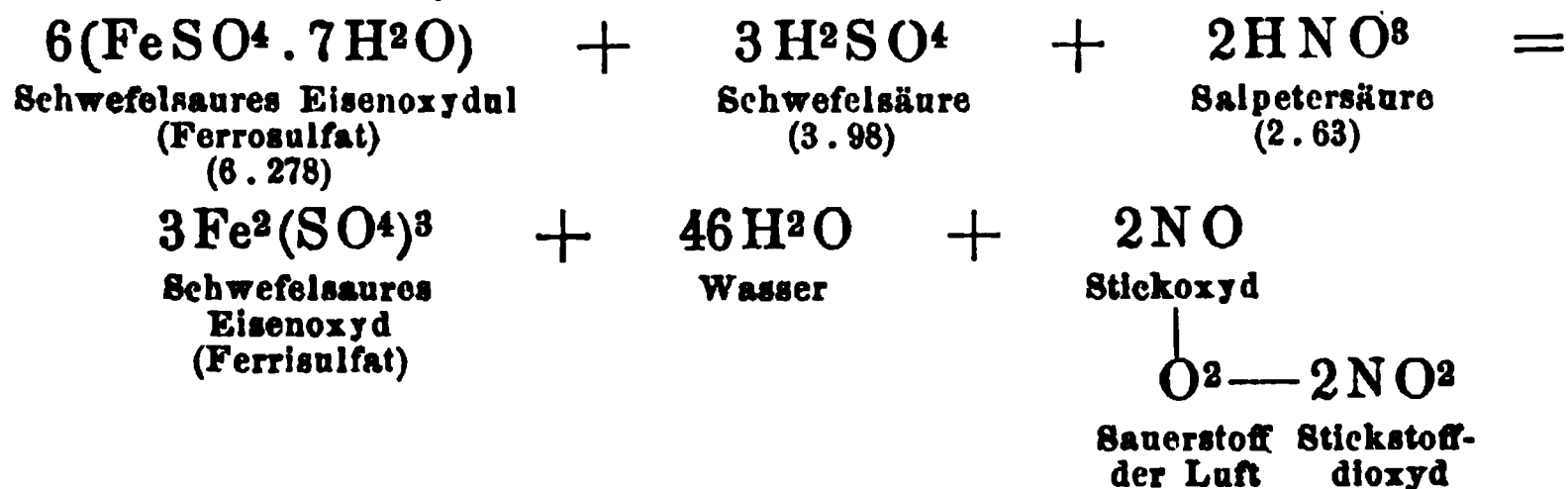


Molekulargewicht = 400.

Darstellung. 1) Man löst Eisenhydroxyd in Schwefelsäure und verdampft die Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd zur Trockne.



2) Man versetzt eine Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul mit konzentrierter Schwefelsäure, erhitzt zum Sieden und setzt dann so lange konzentrierte Salpetersäure zu, bis keine roten Dämpfe von Stickstoffdioxyd mehr entweichen, worauf man die Lösung zur Trockne verdampft.





































































































































































1



























1





















1



1













1













































—

—

—

—





















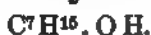


Die übrigen Amylalkohole sind teils Bestandteile des Fuselöls, teils Kunstprodukte.

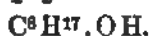
**Caproylalkohol.**



**Oenanthylalkohol.**



**Caprylalkohol.**

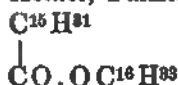


Diese Alkohole sind in dem Fuselöl der Weintrester enthalten. Theoretisch existieren viele Isomeren dieser Alkohole, doch sind nur wenige näher bekannt.

**Cetylalkohol (Aethyl).**



Als zusammengesetzter Aether, Palmitinsäure-Cetyläther

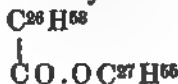


macht er den Hauptbestandteil des Walrats aus.

**Cerylalkohol.**



Er macht als Cerotinsäure-Ceryläther



den Hauptbestandteil des chinesischen Wachses aus

**Melissylalkohol (Miricylalkohol).**



Der in heißem Alkohol unlösliche Teil des Bienenwachses, Miri-















































































































































































































so sind fremde Oele, wie Mohnöl, Sesamöl, Küböl etc. zugegen.











































































































































2) Werden 0,5 gr des Salzes in einer Probierröhre innig gemengt mit 5 gr Aether, dem 1,5 gr Ammoniak zugesetzt ist, so muß sich nach dem Schütteln die Lösung in eine ätherische und eine wässrige Schichte trennen und jede klar sein. Durch das Ammoniak wird das Chinin gefällt, das sich sogleich in Aether löst. Ist schwefelsaures Cinchonin oder Cinchonidin zugegen, so werden auch diese Alkaloide gefällt; sie sind aber in Aether nur wenig löslich und die ätherische Schichte wird sich trüben.

3) Mit Schwefelsäure benetzt, darf es die Farbe nicht wechseln. Eine rote Färbung würde Salicin, eine dunkle Zucker oder andere organische Stoffe anzeigen.

4) Es verbrenne, ohne einen Rückstand zu hinterlassen.

### Saures schwefelsaures Chinin (Chininbisulfat).



Molekulargewicht = 548.

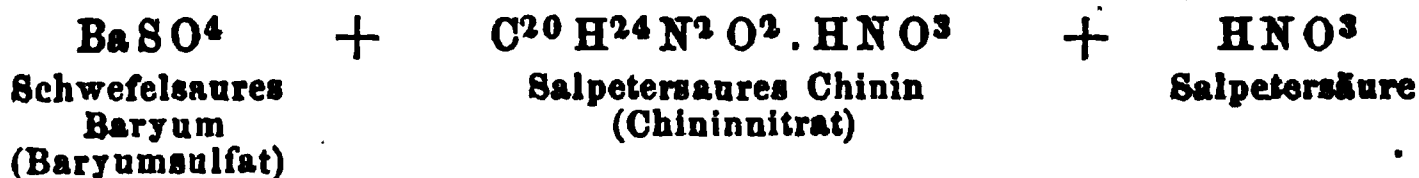
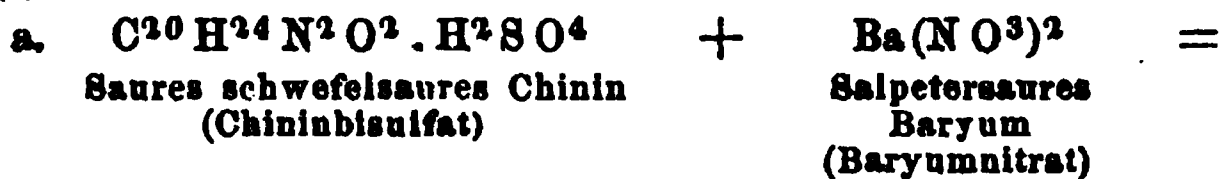
**Darstellung.** 10 Teile neutrales schwefelsaures Chinin werden in 50 Teilen heißen Wassers unter Zusatz von 7 Teilen verdünnter Schwefelsäure gelöst und die Lösung freiwillig verdunsten gelassen.

*Formel siehe bei Darstellung von Chinin a.*

### Deutsche Pharmac. Prüfung von Chininum bisulfuricum.

1) Weiße, glänzende Prismen von bitterem Geschmacke, welche mit 11 Teilen Wasser und 32 Teilen Weingeist blau fluoreszierende, saure Lösungen geben. Verdünnt man eine oder die andere dieser Lösungen mit ungefähr 200 Teilen Wasser und 50 Teilen Chlorwasser, so wird die Flüssigkeit grün, wenn man Ammoniak zutröpfelt (Thalleiochinreaktion).

2) Die wässrige Auflösung des Salzes wird durch salpetersaures Baryum (a), nicht durch salpetersaures Silber getrübt. Es würde dieses Chlorverbindungen anzeigen (b).



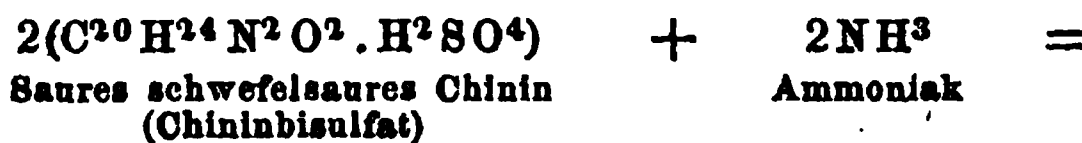
b. *Formel siehe bei Prüfung von Chininum sulfuricum Nr. 3 b.*

3) Im Glasrohre schmilzt das Salz bei 80°; trocknet man bei 100°, so bleiben 77 Teile zurück. Ein geringerer Rückstand würde zu grossem Wassergehalt, ein grösserer Verwitterung des Salzes anzeigen. 1 Molekül saures schwefelsaures Chinin (= 548) enthält 7 Moleküle Wasser (7 · 18 = 126). 100 Teile des Salzes enthalten daher:

$$548 : 126 = 100 : x; \quad x = 22,99 \text{ Teile Wasser,}$$

welche beim Trocknen entweichen; es müssen demnach 100 — 22,99 = 77 Teile wasserfreies Salz zurückbleiben.

4) Man trocknet 2 gr des Salzes mit 1 gr Ammoniak ein und prüfe den Rückstand wie bei Chininum sulfuricum angegeben (siehe dieses!) Durch das Eintrocknen mit Ammoniak wird das saure Salz in das neutrale übergeführt.









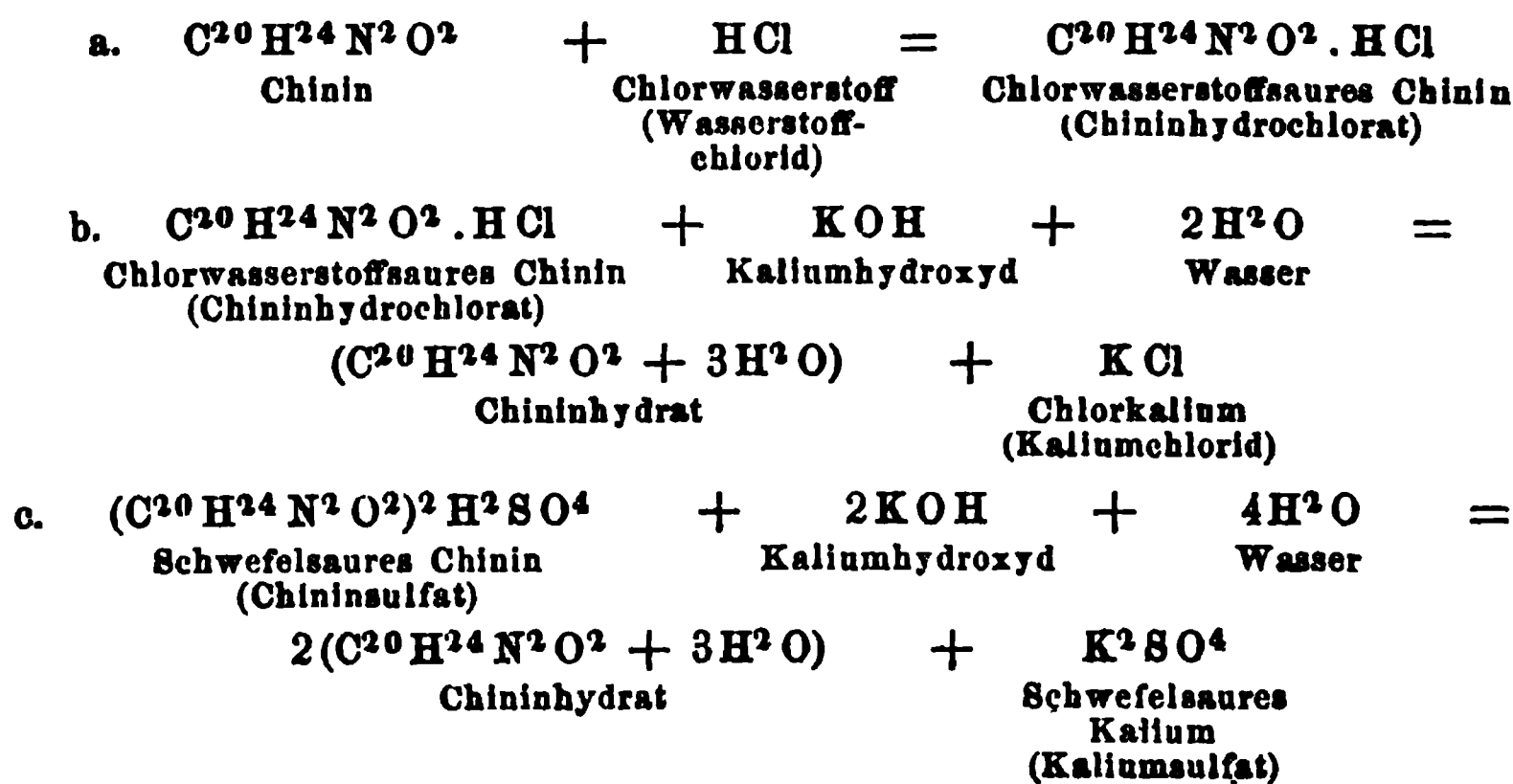






äther-weingeistige Flüssigkeit enthält vorzüglich die Alkaloide Chinin und Chinidin gelöst. Nach Zusatz von 3 ccm Normalsalzsäure (und ca. 10 ccm Wasser) entferne man den Aether (und auch den Weingeist) durch Destillation und Verdunstung und füge nötigenfalls noch so viel Salzsäure zu, daß die Lösung sauer reagiert. Die Alkaloide sind als salzsaure Salze in Lösung (a). Nach dem Filtrieren versetze man in der Kälte mit 3,5 ccm Normalkalilösung, wodurch die Alkaloide als Hydrate gefällt werden (b). Nachdem sich dieselben abgesetzt, tropfe man zu der klar darüber stehenden Flüssigkeit noch so lange Kalilauge, als ein weiterer Niederschlag entsteht. Schließlich wasche man den gesamten Niederschlag auf dem Filter nach und nach mit wenig Wasser aus, bis die abfließenden Tropfen, an die Oberfläche einer in der Kälte gesättigten neutralen wässerigen Auflösung von schwefelsaurem Chinin gleitend, keine Trübung von Chininhydrat mehr hervorruft, bis also kein Kaliumhydroxyd mehr vorhanden (c). Nach dem Abtropfen presse man die Alkaloide gelinde zwischen Filtrierpapier und trockne sie an der Luft hinlänglich, um sie in ein Glasschälchen bringen zu können, in welchem man sie über Schwefelsäure trocknet, wobei sie 2 Moleküle Hydratwasser verlieren. Zuletzt trockne man sie im Wasserbade vollkommen aus. Das Gewicht der Alkaloide darf nicht weniger als 0,42 gr betragen.

Kocht man ein wenig dieser Alkaloide mit dem 300fachen Gewichte Wasser, so müssen sich nach dem Erkalten Flocken von Chinin aus dem Filtrate abscheiden. Wenn man 5 Teilen der davon abgegossenen und abgekühlten Lösung 1 Teil Chlorwasser zusetzt und sogleich Ammoniak zutröpfelt, so muß eine schön grüne Färbung eintreten (Thaleiochinreaktion).



#### Oesterr. Pharmac.

100 Teile Cortex Chinae ruber müssen mindestens 2,5 Teile  
 " " " " regius " " 2  
 " " " " fuscus " " 1 Teil

Chinaalkaloide enthalten.

20 gr der gepulverten roten Chinarinde oder der Königschinarinde oder 40 gr der braunen Chinarinde werden mit 5 gr (oder bei der braunen Rinde mit 10 gr) Kalk innig gemischt, der vorher mit der doppelten Menge Wassers abgelöscht wurde. Es werden dadurch die Chinaalkaloide frei, während Chinarot und Chinasäure an das Calcium gebunden werden. Das bei schwacher Wärme getrocknete Gemenge wird in einem Kolben mit der 10fachen Menge 90prozentigem Weingeist ausgekocht, um die Alkaloide in Lösung zu bringen, und diese Operation zweimal wiederholt. Die vereinigten Auszüge werden mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert, wodurch schwefelsaure Salze der Alkaloide entstehen, und gelöster Kalk als schwefelsaures Calcium gefällt wird, filtriert, der Weingeist abdestilliert und die restierende Flüssigkeit im Wasserbade eingeeengt. Nach etwa 6 Stunden wird von den ausgeschiedenen harzigen und färbenden Stoffen abfiltriert und das Filtrat mit so viel Natronlauge versetzt, als zur völligen Fällung

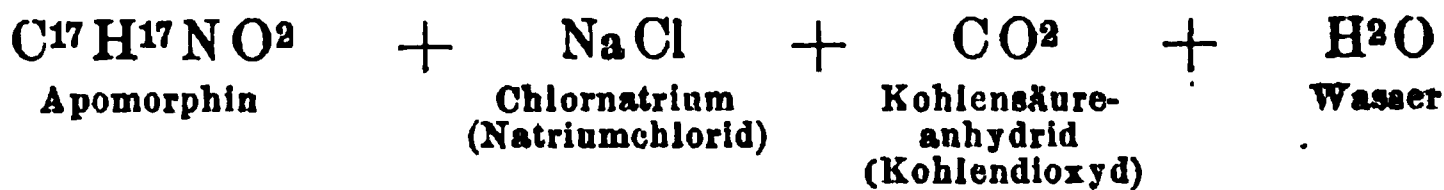
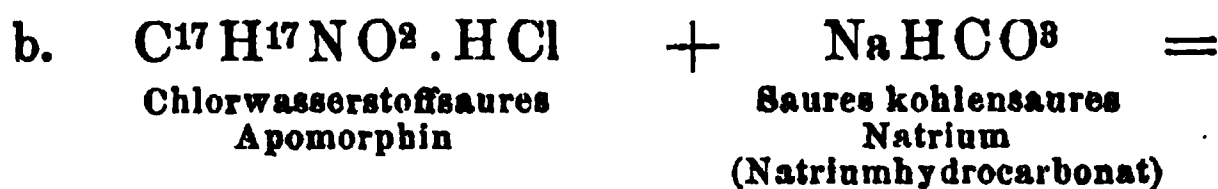
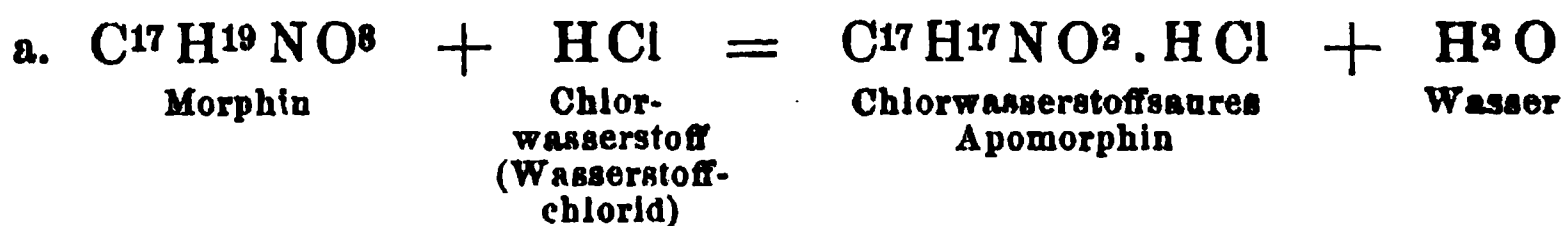


2) Wird Morphin vorsichtig mit übermangansaurem Kalium oxydiert oder die Lösung des Morphins in Ammoniak an der Luft stehen gelassen, so bildet sich Oxydimorphin.



3) Konzentrierte Salpetersäure löst das Morphin mit blutroter Farbe, die allmählich gelb wird.

4) Erhitzt man Morphin im zugeschmolzenen Rohre mit Salzsäure auf 140 bis 150°, so bildet sich chlorwasserstoffsäures Apomorphin (a). Versetzt man mit saurem kohlensaurem Natrium, so scheidet sich Apomorphin aus, Kohlensäureanhydrid entweicht und Chlornatrium ist in Lösung (b). Wird das Apomorphin in Chloroform oder Aether gelöst und die Lösung mit Chlorwasserstoffsäure versetzt, so scheidet sich chlorwasserstoffsäures Apomorphin krystallinisch ab.



#### Oesterr. Pharmac. Morphinum (Morphia; Morphina).

Prüfung. 1) Die prismatischen Krystalle sind farblos, glänzend, von bitterem Geschmacke. Sie lösen sich in 500 Teilen heißen Wassers, in 90 Teilen Weingeist von 90 Prozent; Chloroform löst nur eine sehr kleine Menge derselben, in Aether und in Glycerin sind sie unlöslich. Die wässrige Lösung reagiert auf Lakmuspapier alkalisch, färbt sich mit einer Lösung von Eisenchlorid blau, verliert aber auf Zusatz von Säuren diese Farbe.

2) Beim Glühen soll es ohne Rückstand verbrennen.

#### Apomorphinum hydrochloricum.

Prüfung. Das grauweiße, mit kleinen, farblosen, glänzenden Krystallen untermischte Pulver wird an feuchter Luft grün, löst sich in Wasser, Weingeist, Aether und in Chloroform. Die farblose wässrige Lösung reagiert neutral, beim Erwärmen färbt sie sich rascher grün und zeigt dann eine alkalische Reaktion. Die wässrige Lösung nimmt auf Zusatz von konzentrierter Salpetersäure eine blutrote, mit Eisenchlorid behandelt eine amethyst, mit Aetzkali versetzt eine schwarze Färbung an; mit saurem kohlensaurem Natrium gibt sie einen weißen Niederschlag von Apomorphin, der sich mit pupurner Farbe in Aether, mit veilchenblauer in Chloroform auflöst.

Formel siehe bei den Eigenschaften des Morphins Nr. 4 b.



## Deutsche Pharmac. Prüfung von Apomorphinum hydrochloricum.

1) Weißes oder grauweißes, trockenes, krystallinisches, neutrales Pulver, in Wasser löslich, in Aether oder Chloroform fast unlöslich. Das Salz färbt sich an feuchter Luft bei Einwirkung von Licht bald grün. Salpetersäure färbt es blutrot.

2) Es löst sich in überschüssiger Natronlauge; die Lösung färbt sich an der Luft rasch purpurrot, später schwarz.

3) Salpetersaure Silberlösung wird durch die alkalische Lösung des Salzes reduziert.

4) Der durch saures kohlensaures Natrium entstehende Niederschlag von Apomorphin färbt sich an der Luft schnell grün.

*Formel siehe bei den Eigenschaften des Morphins Nr. 4 b.*

5) Die wässrige Lösung des Salzes sei farblos oder nicht stark gefärbt; ein Präparat, das mit 100 Teilen Wasser eine smaragdgrüne Lösung gibt, ist zu verwerfen.

### Salze des Morphins.

Die Morphinsalze werden dargestellt, indem man reines Morphin mit heißem Wasser übergießt und mit der betreffenden Säure neutralisiert, worauf man bei niedriger Temperatur zur Krystallisation verdampft. So entstehen:

Chlorwasserstoffsäures Morphin  $C^{17}H^{19}NO^3 \cdot HCl + 3H^2O$   
(Morphiumhydrochlorat)

Schwefelsäures Morphin  $(C^{17}H^{19}NO^3)^2 \cdot H^2SO^4 + 5H^2O$   
(Morphiumsulfat)

Essigsäures Morphin  $C^{17}H^{19}NO^3 \cdot C^2H^4O^2 + H^2O$   
(Morphiumacetat)

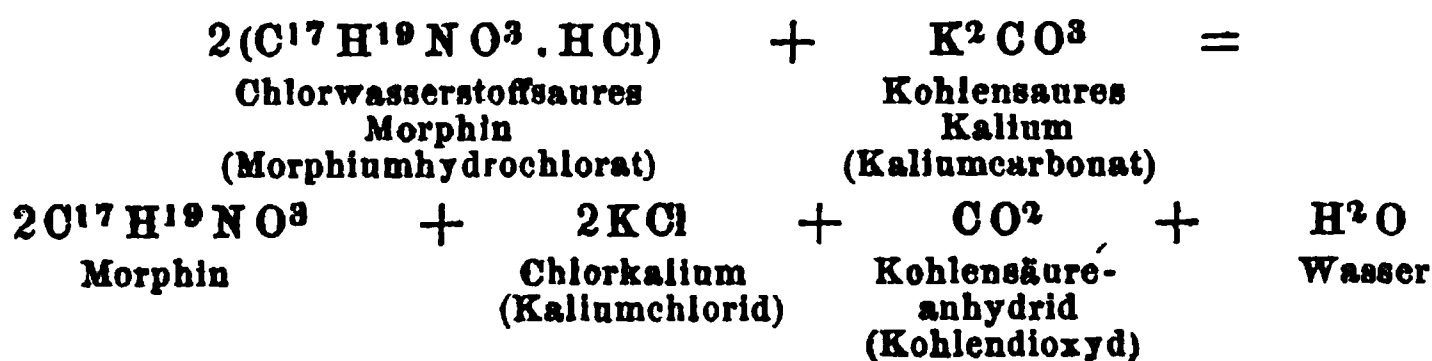
## Deutsche Pharmac. Prüfung von Morphium hydrochloricum.

1) Weißse, seidenglänzende, oft büschelförmig vereinigte Krystallnadeln, oder weißse, würfelförmige Stücke von mikrokrySTALLINISCHER Beschaffenheit, Lakmuspapier nicht verändernd, von sehr bitterem Geschmacke. Das Salz löst sich in 25 Teilen Wasser, auch in 50 Teilen Weingeist. Es schmilzt bei vorsichtigem Erhitzen und verliert bei 100° 14,5 bis 15 Prozent Wasser.

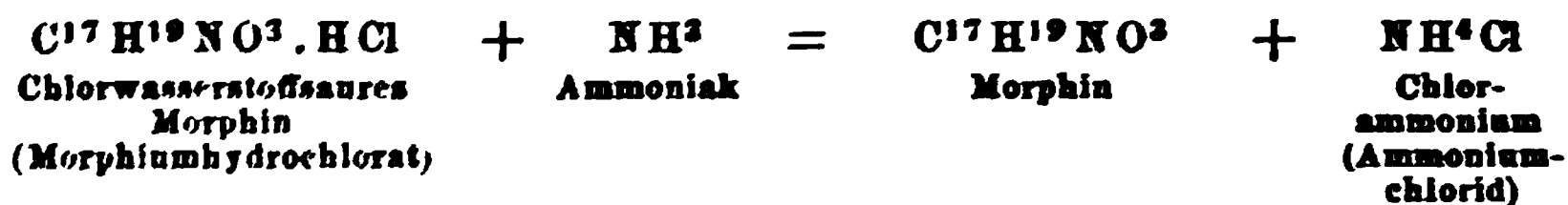
Das Molekulargewicht des krystallisierten Salzes beträgt 375,5. Es enthält 3 Moleküle Wasser ( $3 \cdot 18 = 54$ ), welche beim Erwärmen auf 100° entweichen. 100 Teile des Salzes verlieren demnach

$$375,5 : 54 = 100 : x; \quad x = 14,37 \text{ Teile Wasser.}$$

2) Die wässrige Lösung des Salzes wird durch kohlensaures Kalium leicht getrübt, indem sich Morphin ausscheidet.



3) Ammoniak erzeugt in der wässerigen Lösung des Salzes einen Niederschlag von Morphin, der sich nicht merkbar in überschüssigem Ammoniak oder Aether löst, wohl aber in Natronlauge, sowie in Kalkwasser leicht löslich ist.



4) Zerreibt man das Salz mit Schwefelsäure und streut basisch salpetersaures Wismuth darauf, so tritt eine dunkelbraune Färbung ein.

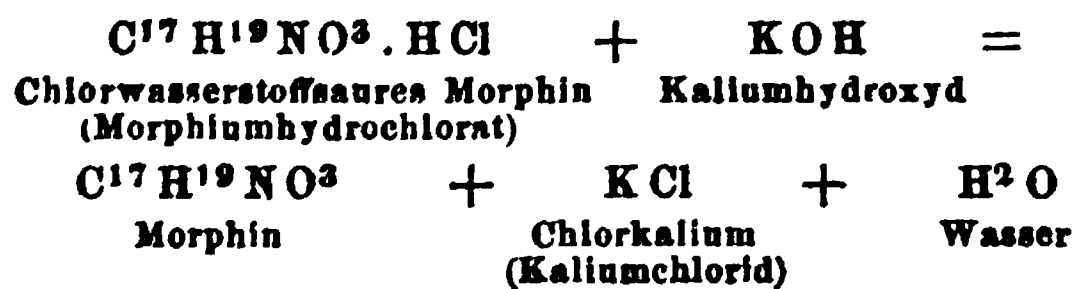
5) Mit Salpetersäure befeuchtet, wird das Salz rot.

#### Oesterr. Pharmac. *Morphinum hydrochloricum*.

(*Chlorhydras morphicus*. *Morphiae Murias*. *Morphium muriaticum*. *Morphium hydrochloratum*.)

Prüfung. 1) Nadelförmige, dünne, seidenglänzende, sehr bitter schmeckende Krystalle, die in 20 Teilen kalten, in fast der gleichen Gewichtsmenge heißen Wassers, sehr leicht in Weingeist löslich sind.

2) Die wässerige Lösung gibt mit Kaliumhydroxyd einen weissen Niederschlag von Morphin, der sich im Ueberschusse des Fällungsmittels löst.



3) Beim Glühen muß das Salz vollkommen verbrennen.

4) Die Krystalle müssen sich beim Benetzen mit Eisenchloridlösung blau färben.

#### Deutsche Pharmac. Prüfung von *Morphinum sulfuricum*.

Farblose, nadelförmige, neutrale Krystalle, in 14,5 Teilen Wasser löslich. Die Krystalle verlieren bei 100° nahezu 12 Prozent Wasser.

Das Molekulargewicht des krystallisierten Salzes ist 758; es enthält 5 Moleküle Wasser ( $5 \cdot 18 = 90$ ), die beim Erwärmen auf 100° entweichen; 100 Teile des Salzes verlieren demnach:

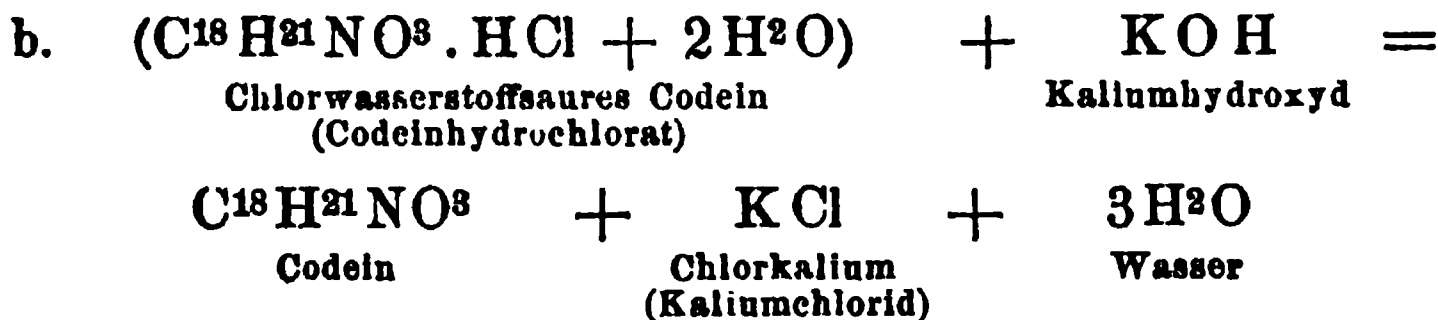
$$758 : 90 = 100 : x; x = 11,87 \text{ Teile Wasser.}$$

#### Codein (Methylmorphin).



Darstellung. Das Codein wird als Nebenprodukt bei der Darstellung von Morphin gewonnen (siehe dieses!). Man löst das Gemenge von chlorwasserstoffsäurem Codein und Morphin in Wasser und versetzt mit Ammoniak; es scheidet sich Morphin aus (a) und nach Eindampfen der Lösung krystallisiert chlorwasserstoffsäures Codein heraus, während Chlorammonium in Lösung bleibt. Das durch Umkrystallisieren gereinigte Salz wird durch überschüssige Kalilauge zersetzt, wobei sich Codein ausscheidet (b), das aus Aether und zuletzt aus heißem Wasser umkrystallisiert wird.

a. Formel siehe bei Prüfung von *Morphium hydrochloric*. (Deutsche Pharmac.) Nr. 3.



### Deutsche Pharmac. Prüfung von Codeinum.

1) Farblose oder weisse, oft deutlich oktaëdrische Krystalle, mit 80 Teilen Wasser eine alkalische Flüssigkeit von bitterem Geschmacke gebend. Beim Kochen mit Wasser schmilzt das Codein, ehe es sich löst, und bildet klare Tropfen, die nach dem Erkalten krystallinisch erstarren.

2) Codein löst sich leicht in Weingeist, Aether und Chloroform, im Petroleumbenzin ist es wenig löslich. Die Krystalle verwittern in der Wärme; das wasserfreie Codein schmilzt bei 155°. Verdünnte Säuren lösen Codein leicht; Kalilauge löst es nur wenig; wässriges Ammoniak löst es in ähnlichem Verhältnis wie Wasser.

3) 0,005 gr Codein geben mit 10 gr Schwefelsäure eine farblose Lösung, welche gelinde erwärmt, auf Zusatz von 2 Tropfen einer sehr verdünnten Eisenchloridlösung eine dunkelblaue Färbung gibt.

### Bestimmung des Morphingehaltes im Opium.

#### Deutsche Pharmac.

8 gr Opiumpulver lasse man unter öfterem Umschütteln mit 80 gr Wasser einen halben Tag stehen, filtriere, vermische 42,5 gr des Filtrats mit 12 gr Weingeist, 10 gr Aether und 1 gr Ammoniak und lasse diese Mischung in einem verschlossenen Glase unter öfterem Umschütteln 12 Stunden bei einer Temperatur von 10 bis 15° stehen. Das Morphin, welches im Opium an Meconsäure gebunden ist, wird durch das Ammoniak frei gemacht und krystallisiert nach einiger Zeit heraus, während das Narcotin in der ätherhaltigen Flüssigkeit gelöst bleibt. Der Inhalt des Glases wird alsdann auf ein kleines, 80 mm im Durchmesser haltendes, bei 100° getrocknetes und gewogenes Filter gebracht. Die nach dem Abfließen der Flüssigkeit zurückbleibenden Morphinkrystalle werden 2 mal mit einer Mischung aus 2 gr verdünnten Weingeistes, 2 gr Wasser und 2 gr Aether abgespült und in dem Filter bei 100° getrocknet. Ihr Gewicht muß mindestens 0,4 gr betragen.

Um das Narcotin vollständig zu entfernen, schlägt Flückiger vor, das Opiumpulver zuvor auf einem Filter von 80 mm im Durchmesser nach und nach mit 18 gr (25 cem) Aether zu waschen und, wenn keine Flüssigkeit mehr abläuft, im Wasserbade zu trocknen. Auch soll nach 24 Stunden das Filter zuvor mit Aether befeuchtet werden und dann zunächst die Aetherschichte aus dem Kölbchen auf das Filter gegossen werden, worauf man den Inhalt des Kölbchens nochmals mit 10 gr Aether durchschüttelt, die Flüssigkeit wiederum auf das Filter und, nachdem dieselbe abgelaufen, den ganzen Inhalt auf dasselbe bringt. Nachdem man die Morphinkrystalle wie oben angegeben ausgewaschen, wird das Filter zuerst bei gelinder Wärme, zuletzt bei 100° getrocknet, und nachdem man auch das noch im Kölbchen sitzende Morphin beigemischt hat, gewogen.

#### Oesterr. Pharmac.

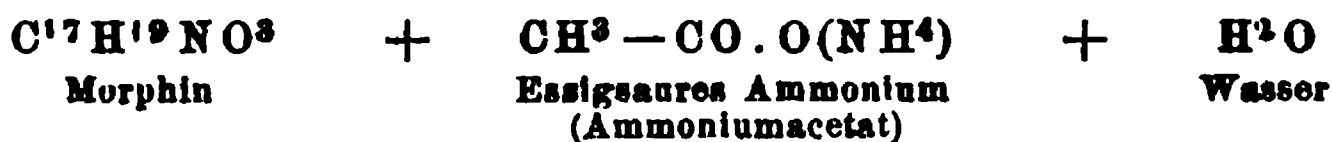
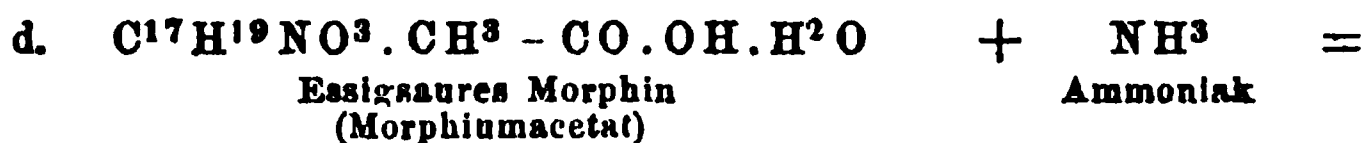
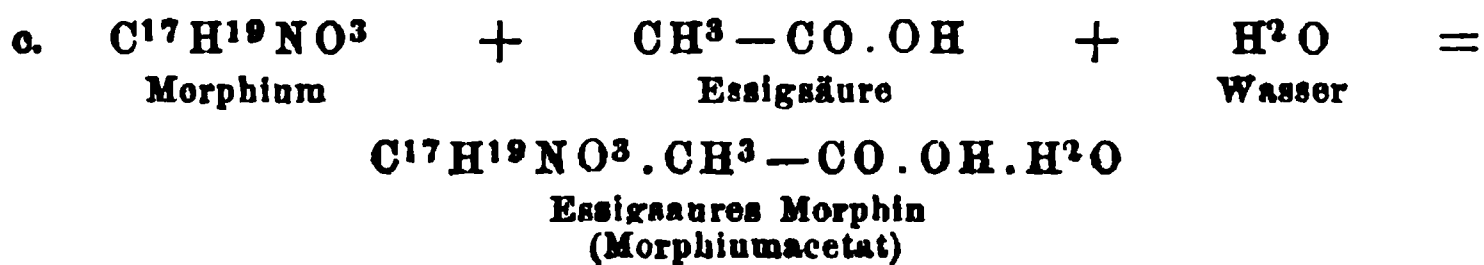
100 Teile ausgetrocknetes und gepulvertes Opium müssen mindestens 10 Teile eigentümliche Basen, vorzüglich Morphin enthalten.

10 gr Opiumpulver werden 24 Stunden lang mit 90 gr einer Mischung von 140 gr Wasser und 40 gr verdünnter Salzsäure digeriert und der Rückstand nochmals mit 90 gr derselben Mischung ausgezogen. Der ungelöste, getrocknete Rückstand soll nicht mehr als 4,5 gr betragen. Die saure Lösung, welche die

Alkaloide als salzsaure Salze (a) enthält, werde mit 20 gr gepulvertem Chlor-natrium versetzt und nach deren Auflösung 24 Stunden bei Seite gesetzt. Der zähe, klebrige Niederschlag von Narcotin werde durch Dekantieren und dann durch Filtrieren von der Flüssigkeit getrennt und mit gesättigter Kochsalzlösung ausgewaschen. Das Filtrat werde mit Ammoniak übersättigt und 12 Stunden bei Seite gestellt. Die ausgeschiedenen Krystalle von Morphin (b) werden mit einer geringen Menge Wasser gewaschen, auf ein Filter gesammelt und nach dem Trocknen mit ungefähr dem gleichen Gewichte einer Mischung aus gleichen Teilen verdünnter Essigsäure und Wasser angerieben. Es bildet sich essigsaures Morphin (c), das noch durch Zusatz einer kleinen Menge Wasser gelöst wird. Die Lösung werde filtriert, das Filter ausgewaschen, so daß das Gewicht der Flüssigkeit 70 bis 80 gr nicht übersteigt, und das Filtrat mit Ammoniak übersättigt, wodurch das Morphin wieder ausgeschieden wird (d). Nach 12 Stunden werden die Krystalle auf einem gewogenen Filter gesammelt, mit etwas Wasser gut ausgewaschen und getrocknet; sie müssen mindestens 1 gr wiegen.

a. Formel siehe bei den Eigenschaften des Morphins Nr. 4 a.

b. Formel siehe bei Prüfung von Morphium hydrochloricum Nr. 3.



### Alkaloide der Strychnosarten.

Es gehören hierher:

Strychnin  $\text{C}^{21}\text{H}^{22}\text{N}^2\text{O}^2$

Brucin  $\text{C}^{28}\text{H}^{28}\text{N}^2\text{O}^4$

Curarin von unbestimmter Zusammensetzung.

#### Strychnin.

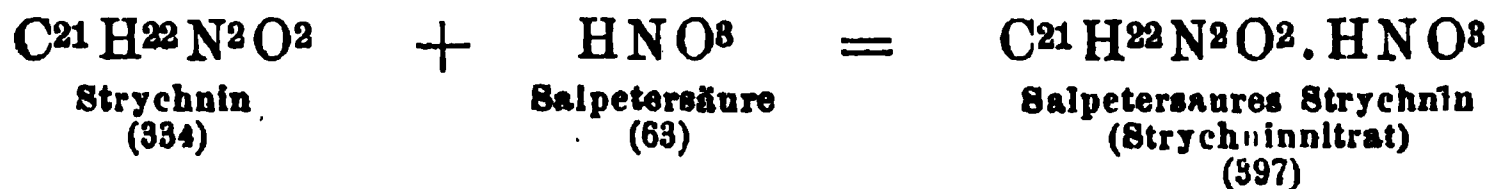
$\text{C}^{21}\text{H}^{22}\text{N}^2\text{O}^2$ .

Molekulargewicht = 334.

**Darstellung.** Das Strychnin wird aus den Samen von Strychnos nux vomica dargestellt. Dieselben enthalten Strychnin und Brucin. Die zerkleinerten Samen werden mit 40proz. Alkohol ausgezogen. Der Auszug wird, nachdem durch Destillation der Weingeist entfernt wurde, mit essigsaurem Blei zur Entfernung der extraktiven und färbenden Stoffe gefällt. Das überschüssige essigsaure Blei wird durch Einleiten von Schwefelwasserstoff entfernt und das Filtrat, nachdem es konzentriert, mit gebrannter Magnesia einige

Tage stehen gelassen. Der Niederschlag, bestehend aus den ausgeschiedenen Basen, wird getrocknet und mit Weingeist ausgekocht. Nachdem der Weingeist zum größten Teil abdestilliert, krystallisiert das Strychnin heraus, während Brucin in der Mutterlauge bleibt.

Wird reines Strychnin mit Wasser übergossen und hierauf mit verdünnter Salpetersäure neutralisiert, so krystallisiert nach dem Eindampfen der Lösung salpetersaures Strychnin.



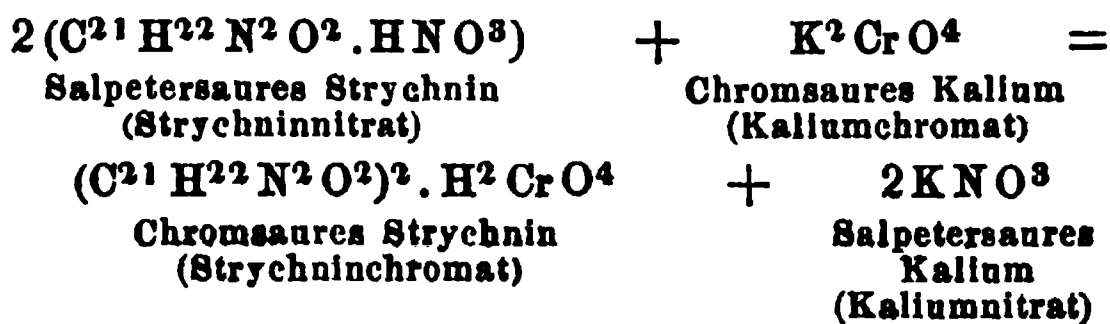
### Deutsche Pharmac. Prüfung von Strychninum nitricum.

1) Farblose, sehr bittere Krystallnadeln, welche sich in 90 Teilen kalten, 3 Teilen siedenden Wassers, auch in 70 Teilen kalten, 5 Teilen siedenden Weingeistes auflösen. Ein Stückchen des Salzes, das in kochende Salzsäure fällt, ruft darin dauernd rote Farbe hervor.

2) Wird das Salz mit Salpetersäure zerrieben, so darf es sich gelblich, aber nicht rot färben; letzteres würde Brucin anzeigen.

3) Durch Schwefelsäure wird dasselbe nicht gefärbt; bei Gegenwart von Brucin entsteht eine rosenrote, von Narcotin eine gelbe bis rote Färbung.

4) Aus der gesättigten wässerigen Auflösung des Salzes werden durch chromsaures Kalium rotgelbe Kryställchen von chromsaurem Strychnin gefällt, die in Berührung mit Schwefelsäure blaue bis violette Farbe annehmen.



### Oesterr. Pharmac. Strychninum.

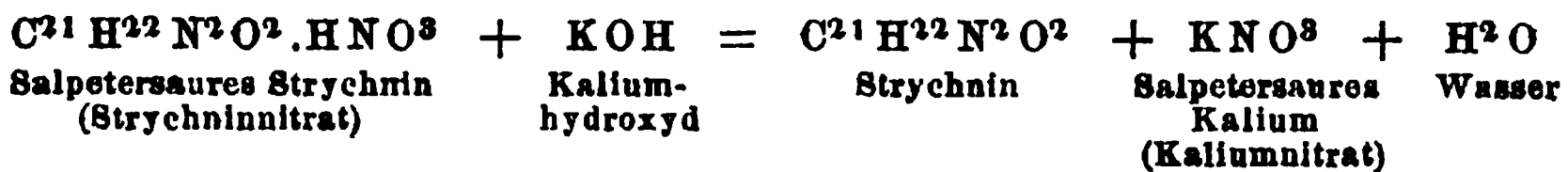
Prüfung. 1) Vierseitige, prismatische oder rechtwinklig oktaedrische, farblose Krystalle von sehr bitterem Geschmacke, alkalischer Reaktion, in Säuren leicht löslich. Sie werden von 2500 Teilen kochendem Wasser, von 120 Teilen kaltem und von 10 Teilen siedendem Weingeist gelöst; in absolutem Alkohol, sowie in Aether sind sie unlöslich, aber von Chloroform und von einigen ätherischen Oelen werden sie sehr leicht aufgelöst.

2) Das Strychnin färbt sich durch konzentrierte Salpetersäure nicht, mit konzentrierter reiner Schwefelsäure gibt es eine farblose Lösung, die sich aber in Berührung mit einem Krystall von Chromsäure veilchenblau bis tief blau färbt.

### Strychninum nitricum.

Prüfung. 1) Die zarten, weissen, seidenglänzenden Krystalle, von sehr bitterem Geschmack, lösen sich in 50 Teilen kalten, in 2 Teilen heißen Wassers, in 60 Teilen kaltem, in 2 Teilen kochendem Weingeist, in 26 Teilen Glycerin.

2) Die wässrige Lösung reagiert nicht auf Lakmuspapier; nach Zusatz von Kaliumhydroxydlösung wird Strychnin gefällt, das im Ueberschusse des Fällungsmittels nicht löslich ist.



3) Beim Glühen bläht es sich auf und verbrennt, ohne einen Rückstand zu hinterlassen.

### Alkaloide der Solanaceen.

Es gehören hierher:

Nicotin	$C^{10}H^{14}N^2$ (siehe Seite 905)
Atropin	$C^{17}H^{23}NO^3$
Hyoscyamin	$C^{17}H^{23}NO^3$
Belladonnin	$C^{17}H^{23}NO^3$
Solanin	$C^{42}H^{67}NO^{15}$ .

### Atropin.



Molekulargewicht = 289.

**Darstellung.** Man stellt das Atropin aus der Wurzel der Belladonnapflanze oder aus den Samen des Stechapfels dar. Man zieht die zerkleinerten Pflanzenteile mit schwefelsäurehaltigem Wasser aus, verdampft die Auszüge zur Syrupkonsistenz, schüttelt mit Weingeist aus, entfernt den Weingeist, schüttelt den Rückstand zur Entfernung von Fett, Harz etc. wiederholt mit Petroleumäther und übersättigt dann schwach mit kohlensaurer Kaliumlösung, wodurch das Atropin gefällt wird, das aus verdünntem Alkohol umkrystallisiert wird.

Mit Säuren bildet es die Atropinsalze. So entsteht schwefelsaures Atropin, indem man 1 Teil Schwefelsäure mit 10 Teilen absolutem Weingeist mischt und die Flüssigkeit mit etwa 6 Teilen reinem Atropin neutralisiert, worauf man bei niedriger Temperatur austrocknet.

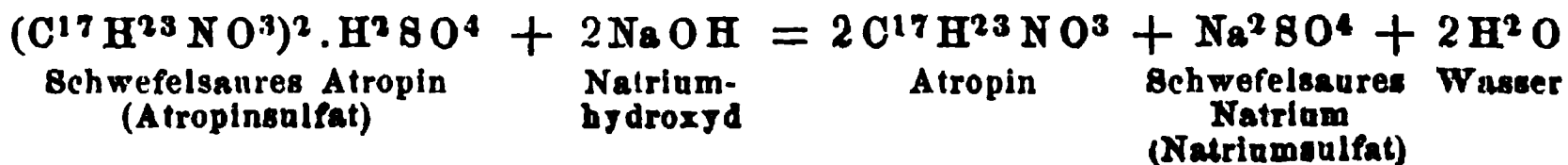


### Deutsche Pharmac. Prüfung von Atropinum sulfuricum.

1) Weißes, krystallinisches Pulver, mit gleich viel Wasser, sowie mit dem 3fachen Gewichte Weingeist neutrale Lösungen gebend. Von Aether und Chloroform wird es nicht aufgenommen.

2) Zu 0,001 gr, welches im Glasröhrchen bis zum Auftreten weißer Nebel erhitzt wird, gebe man 1,5 gr Schwefelsäure und erwärme bis zur beginnenden Bräunung. Sofortiger Zusatz von 2 gr Wasser ruft die Entwicklung eines angenehmen, höchst eigentümlichen Geruches hervor; fügt man alsdann ein Kryställchen übermangansaures Kalium hinzu, so entwickelt sich Geruch nach Bittermandelöl.

3) Die wässerige Lösung werde durch Natronlauge getrübt, indem sich Atropin ausscheidet, nicht aber durch Ammoniak.



4) Selbst bei 1000facher Verdünnung schmeckt die Auflösung bitter und kratzend.

**Oesterr. Pharmac. Prüfung von Atropinum sulfuricum.**

1) Zarte, weisse, prismatische, luftbeständige Krystalle von alkalischer Reaktion, sehr leicht löslich in Wasser und Weingeist, nicht löslich in Aether und Chloroform. Beim Erhitzen werden sie teils zersetzt, teils verflüchtigt, beim Glühen hinterlassen sie keinen Rückstand; mit konzentrierter Schwefelsäure befeuchtet ändern sie anfangs die Farbe nicht, später nimmt die Lösung eine gelbbraune Farbe an.

2) Die Lösung von 1 Teil der Krystalle in 1000 Teilen Wasser schmeckt noch bitter, ekelerregend, und erweitert die Pupille.

---

**Physostigmin (Eserinum).**



Das Physostigmin ist neben Calabarin in den Calabarbohnen enthalten, aus denen es dargestellt wird, indem man das dünnflüssige weingeistige Extrakt derselben mit einer Lösung von saurem kohlensauren Natrium versetzt und das Gemisch mit Aether auszieht. Der ätherische Auszug wird mit verdünnter Schwefelsäure geschüttelt, der Aether verdunsten gelassen, die Lösung wiederum mit saurem kohlensauren Natrium gefällt und mit Aether ausgeschüttelt. Beim Verdunsten desselben bleibt Physostigmin zurück.

Mit Säuren verbindet es sich zu Salzen, die leicht zersetzbar sind. Werden 2 Teile Physostigmin und 1 Teil Salicylsäure mit 30 Teilen kochendem Wasser übergossen, so krystallisiert beim Erkalten, vor Licht geschützt, salicylsaures Physostigmin  $\text{C}^{15}\text{H}^{21}\text{N}^3\text{O}^2 \cdot \text{C}^7\text{H}^6\text{O}^3$ .

---

**Deutsche Pharmac. Prüfung von Physostigminum salicylicum.**

1) Farblose oder schwach gelbliche Krystalle, in 110 Teilen Wasser und in 12 Teilen Weingeist löslich. Das trockene Salz hält sich längere Zeit auch im Lichte unverändert, die wässrige oder weingeistige Lösung hingegen färbt sich selbst im zerstreuten Lichte in wenigen Stunden rötlich.

2) Die wässrige Lösung gibt mit verdünntem Eisenchlorid eine violette Färbung und wird durch Jodlösung getrübt. Die Lösung in Schwefelsäure ist zuerst farblos, später färbt sie sich gelb.

---

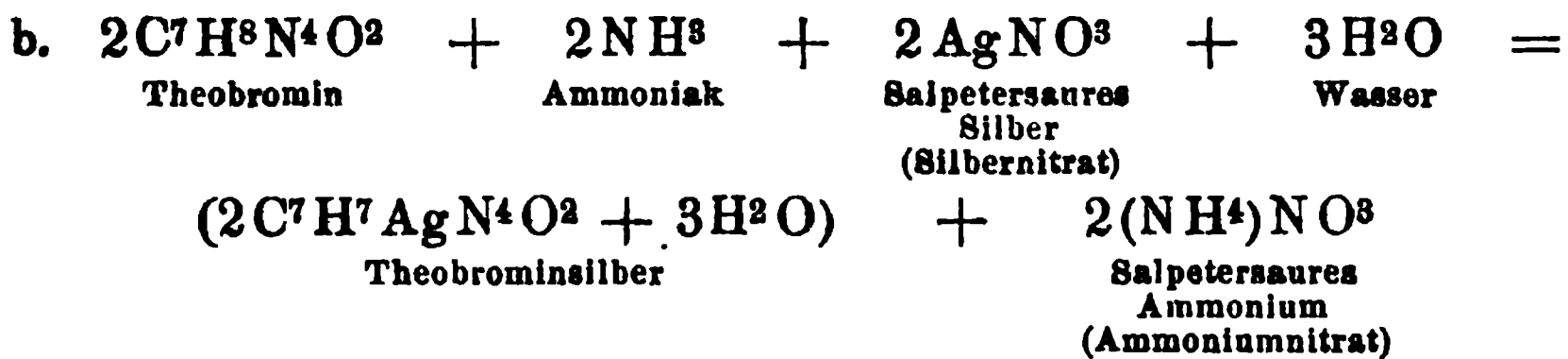
**Pilocarpin.**



Das Pilocarpin findet sich neben Jaborin in den Jaborandiblättern. Man stellt es daraus dar, indem man den wässrigen Auszug der Blätter zur Syrupconsistenz verdampft, mit gebrannter Magnesia vermischt, eintrocknet und den Rückstand mit Chloroform ausschüttelt. Nach Verdunsten des Chloroforms wird der Rückstand mit Wasser behandelt und die Lösung im Vacuum verdunstet.





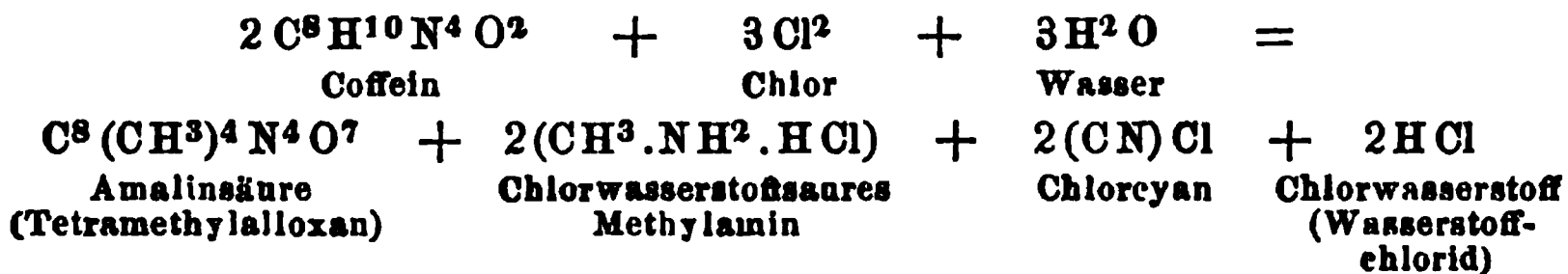


### Deutsche Pharmac. Prüfung von Coffeinum.

1) Weiße, glänzende, biegsame Nadeln, mit 80 Teilen Wasser eine neutrale Lösung von schwach bitterem Geschmacke gebend, im doppelten Gewichte heißen Wassers löslich und beim Erkalten zu einem Krystallbrei erstarrend.

2) 1 Teil Coffein löst sich in nahezu 50 Teilen Weingeist oder in 9 Teilen Chloroform; in Aether ist es wenig löslich. Wasserfreies Coffein vorsichtig erhitzt sublimiert über  $180^\circ$  ohne Rückstand.

3) Wird die Lösung von Coffein in Chlorwasser auf dem Wasserbade eingedampft, so bleibt ein gelbroter Rückstand von Amalinsäure, der bei sofortiger Einwirkung von wenig Ammoniak schön purpurrot wird.



4) Die kalt gesättigte wässrige Lösung wird durch Chlorwasser oder Jodlösung nicht getrübt. Eine Trübung würde fremde Alkaloide anzeigen.

5) Gerbsäure ruft darin einen reichlichen Niederschlag hervor, der bei fernem Zusatz derselben verschwindet.

### Oesterr. Pharmac. Coffeinum. (Caffeinum. Theinum.)

Prüfung. 1) Nadelförmige, seidenglänzende Krystalle von unangenehm bitterlichem Geschmack. Sie schmelzen beim vorsichtigen Erhitzen und verflüchtigen sich sodann, ohne einen Rückstand zu hinterlassen. Sie lösen sich in Wasser, Alkohol, Aether und in Chloroform.

2) Mit 3 bis 4 Teilen Salpetersäure zum Sieden erhitzt geben sie eine gelbe Lösung, welche bei gelinder Wärme verdampft und auf Zusatz von Ammoniak eine purpurne Färbung erzeugt, herrührend von Amalinsäure.

### Veratrin.

Das Veratrin ist in den Sabadillsamen enthalten, sowie in geringer Menge in den Wurzelstöcken von Veratrum album und viride. Man stellt es dar, indem man gepulverten Sabadillsamen mit salzsäurehaltigem Wasser auszieht, den Auszug zur Syrupconsistenz verdampft, dann mittels Salzsäure die Veratrinsäure fällt, das Filtrat mit Kalk fällt, den Niederschlag mit Weingeist auszieht, den Weingeist verdunstet, den Rückstand in Essigsäure löst und aus der Lösung das Veratrin durch Ammoniak fällt. Dasselbe wird in Aether gelöst, und die ätherische Lösung verdunstet.

Das Veratrin besteht der Hauptsache nach aus zwei isomeren Alkaloiden, dem krystallisierbaren, in Wasser unlöslichen Veratrin (Cevadin) und dem unkrystallisierbaren, in Wasser löslichen Veratridin. Sie besitzen die Formel  $C^{32}H^{49}NO^9$ .

#### Deutsche Pharmac. Prüfung von Veratrinum.

1) Weißes, lockeres Pulver. An siedendes Wasser gibt dasselbe nur sehr wenig ab; das Filtrat schmeckt scharf, nicht bitter, und bläut rotes Lakmuspapier nur langsam. In 4 Teilen Weingeist und 2 Teilen Chloroform ist es löslich, weniger in Aether; diese Auflösungen reagieren stark alkalisch.

2) Mit verdünnter Schwefelsäure bildet das Veratrin eine bittere und scharf schmeckende Auflösung von schwefelsaurem Veratrin:  $(C^{32}H^{49}NO^9)^2 \cdot H^2SO^4$ , ebenso mit Salzsäure eine solche von salzsaurem Veratrin  $C^{32}H^{49}NO^9 \cdot HCl$ ; mit kochender Salzsäure gibt es eine rote Lösung.

3) Veratrin, welches man mit 100 Teilen Schwefelsäure zerreibt, erteilt derselben grünlichgelbe Fluoreszenz; diese Farbe geht bald in rot über. Bestreut man die in dünner Schichte ausgebreitete Lösung in Schwefelsäure mit gepulvertem Zucker, so nimmt sie gelbe, grüne, zuletzt blaue Farbe an, welche nach einer Stunde zu verblassen beginnt.

#### Oesterr. Pharmac. Prüfung von Veratrin.

1) Ein weißes, sehr scharf schmeckendes, zwar geruchloses, aber heftig Niesen erzeugendes Pulver von alkalischer Reaktion, das in der Wärme zu einer harzähnlichen Masse schmilzt, geglüht ohne Rückstand verbrennt, sich leicht in Weingeist und Chloroform, schwerer in Aether, kaum in Wasser löst.

2) Mit konzentrierter Schwefelsäure befeuchtet färbt es sich anfangs gelb, dann blutrot, endlich violett.

### Aconitin.



Man unterscheidet deutsches, französisches und englisches Aconitin. Das deutsche und französische Aconitin wird aus den Knollen von Aconitum Napellus dargestellt und enthält hauptsächlich krystallisierbares Aconitin  $C^{38}H^{43}NO^{12}$ , dem kleine Mengen von Pseudoaconitin  $C^{36}H^{49}NO^{12}$  und amorphem Pikroaconitin beigemengt sind.

Das englische Aconitin wird meist aus den Knollen von Aconitum ferox dargestellt und enthält hauptsächlich Pseudoaconitin.

Wird Aconitin mit Kaliumhydroxyd erhitzt oder mit Ammoniak behandelt oder mit anorganischen Säuren gekocht, so verwandelt es sich unter Aufnahme von Wasser in Benzoessäure und Aconin.



#### Oesterr. Pharmac. Prüfung von Aconitinum.

Es sei ein weißes, stark bitter, dann scharf brennend schmeckendes Pulver von alkalischer Reaktion, das bei 80° schmilzt, ohne dabei Wasserdämpfe zu ent-

wickeln, in heißem Wasser zu einer gelblichen, harzigen Masse zusammenklebt, in 50 Teilen kochenden Wassers, aber auch in Weingeist, in Aether und in Chloroform sich löst; durch konzentrierte Schwefelsäure wird es anfänglich gelb, dann braunrot gefärbt. Es muß ohne Rückstand verbrennlich sein.

### Colchicin.



Das Colchicin findet sich in allen Teilen der Herbstzeitlose, *Colchicum autumnale*, am reichlichsten in den Samen, aus denen es auch dargestellt wird.

Mit verdünnten Säuren behandelt verwandelt es sich unter Austritt von Wasser in Colchicein.



#### Oesterr. Pharmac. Prüfung von Colchicinum.

1) Ein gelblich weißes, zuweilen krystallinisches Pulver. Es hat einen andauernd bitteren Geschmack, ist in 2 Teilen Wasser, aber auch in Weingeist, in Aether, Chloroform und in Amylalkohol löslich; beim Erhitzen schmilzt es und wird zersetzt; es verbrennt ohne Rückstand. Es zieht Feuchtigkeit an und färbt sich dann braun.

2) Wird das Pulver mit konzentrierter Salpetersäure befeuchtet, so färbt es sich anfänglich veilchenblau, dann rot, endlich gelb. Die wässrige Lösung, mit derselben Säure versetzt, nimmt anfangs eine gelbe, dann tiefrote Färbung an.

3) Konzentrierte reine Schwefelsäure färbt Colchicin gelb, auf Zusatz von Salpetersäure geht die gelbe Farbe in blau, dann in grün, hierauf ins Purpurrote über und wird endlich wieder in gelb rückverwandelt.

## XV. Bitterstoffe.

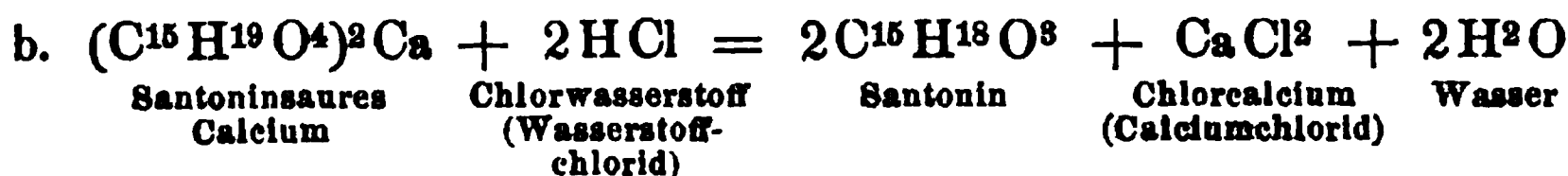
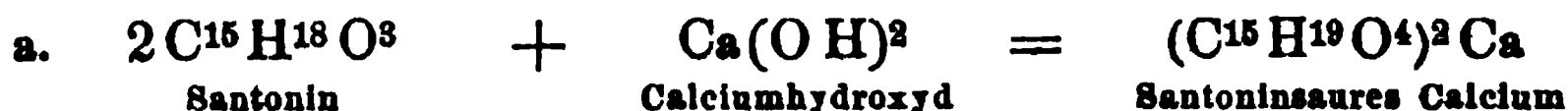
Es sind dieses bitter schmeckende, im Pflanzenreiche vorkommende Verbindungen, die aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen.

### Santonin.

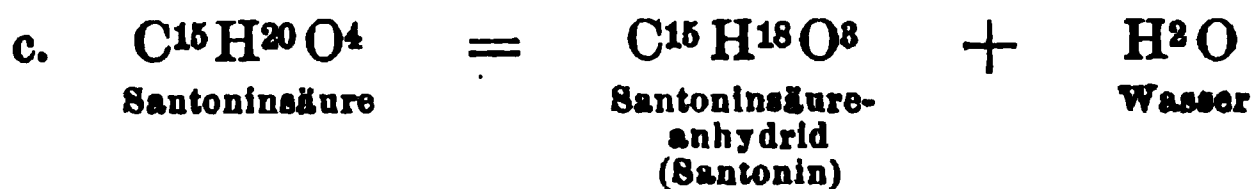
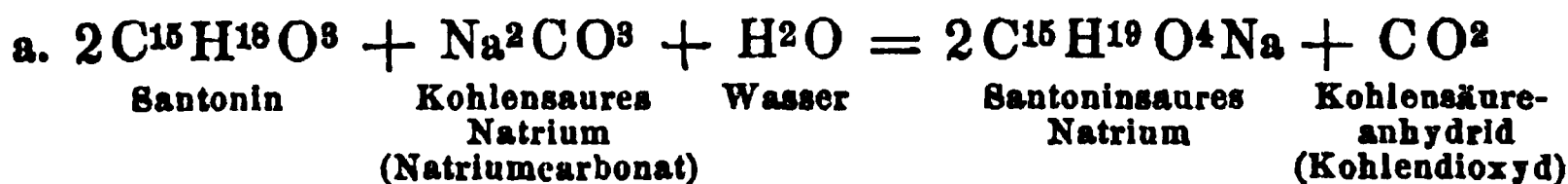


Das Santonin ist in den Blütenköpfchen von *Artemisia maritima*, im sogen. Wurmsamen enthalten. Man stellt es daraus dar, indem man die gepulverten Wurmsamen mit Wasser und Calciumhydroxyd kocht. Es löst sich santoninsaures Calcium (a), das durch Salzsäure

zerlegt wird. Santonin scheidet sich aus und Chlorcalcium ist in Lösung (b).



Eigenschaften. 1) Das Santonin ist das Anhydrid der einbasischen Santoninsäure  $\text{C}^{15}\text{H}^{20}\text{O}^4$ . Mit ätzenden Alkalien, kohlensauren Salzen der Alkalimetalle, ätzenden alkalischen Erden liefert das Santonin leicht lösliche Salze (a). Auf Zusatz von überschüssiger Salzsäure scheidet sich Santoninsäure ab (b), die aber alsbald sich in Santoninsäureanhydrid (Santonin) und Wasser spaltet (c).



2) Das Santonin färbt sich am Lichte schnell gelb; diese Färbung beruht wahrscheinlich auf der Bildung von Photosantoninsäure  $\text{C}^{15}\text{H}^{20}\text{O}^4 + \text{H}^2\text{O}$ , welche sich auch bildet, wenn man eine 7 proz. Lösung von Santonin in 80prozentiger Essigsäure 30 bis 40 Tage dem Sonnenlichte aussetzt; beim Verdünnen derselben mit Wasser scheidet sich die Säure aus.

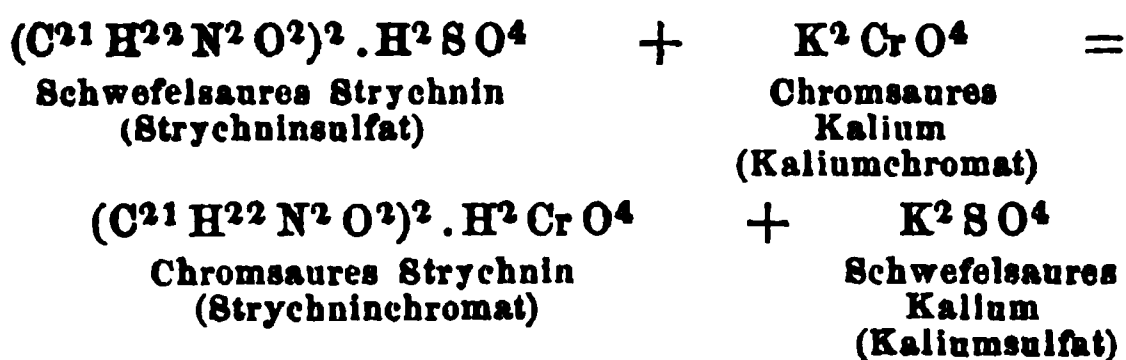
#### Deutsche Pharmac. Prüfung von Santoninum.

1) Farblose, bittere, bei  $170^\circ$  schmelzende Krystalltafeln, welche am Lichte gelbe Farbe annehmen. Zur Auflösung von Santonin sind erforderlich: 5000 Teile Wasser, 44 Teile Weingeist und 4 Teile Chloroform.

2) Werden 5 Teile Santonin anhaltend mit 4 Teilen kohlensaurem Natrium, 60 Teilen Weingeist und 20 Teilen Wasser gekocht, so löst sich santoninsaures Natrium und die Flüssigkeit zeigt abwechselnd rote und gelbe Farbe.

Formel siehe bei den Eigenschaften des Santonins Nr. 1 a.

3) Kocht man das Santonin mit 100 Teilen Wasser und 5 Teilen verdünnter Schwefelsäure, so darf nach längerer Abkühlung in dem nicht bitter schmeckenden Filtrate kein Niederschlag entstehen, wenn man einige Tropfen chromsaurer Kaliumlösung zufügt. Ist Strychnin vorhanden, so löst sich dieses als schwefelsaures Strychnin, und das Filtrat besitzt einen sehr bitteren Geschmack; auf Zusatz von chromsaurem Kalium scheidet sich ein gelber Niederschlag von chromsaurem Strychnin aus.



### Oesterr. Pharmac. Prüfung von Santoninum.

1) Die prismatischen sechsseitigen oder schuppigen Krystalle sind farblos, werden unter dem Einflusse des Lichtes gelb und schmelzen beim Erhitzen, wobei sie sich teilweise zersetzen, teils verflüchtigen. Das Santonin löst sich in kaltem Wasser nur wenig, aber es ist in 250 Teilen siedenden Wassers, in 43 Teilen kaltem, in 3 Teilen siedendem Weingeist, in 72 Teilen Aether, in 4 Teilen Chloroform löslich.

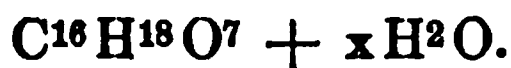
2) Die weingeistige Lösung färbt sich auf Zusatz von Kaliumhydroxyd purpurrot.

3) Mit Alkalien und mit Kalk geht es in Wasser leicht lösliche, farblose Verbindungen ein.

*Formel siehe bei Darstellung von Santonin a.*

Zu der Gruppe der Bitterstoffe zählen ferner:

#### Aloin.



Es ist der Hauptbestandteil der Aloe.

#### Picrotoxin,



ist der wirksame Bestandteil der Kokkelskörner, der Früchte von Menispermum Cocculus. Dieselben enthalten auch eine kleine Menge Cocculin (Anamirtin)  $\text{C}^{19} \text{H}^{26} \text{O}^{10}$ .

#### Gentiopikrin (Enzianbitter),



kommt in der Wurzel von Gentiana lutea neben einer kleinen Menge Gentisin (Gentiansäure)  $\text{C}^{14} \text{H}^{10} \text{O}^5$  vor.

#### Koussin (Kosin),

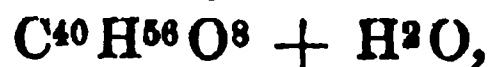


findet sich in den Blüten von Brayera anthelminthica.

#### Quassiin,



ist in dem Holze von Quassia amara enthalten.

**Absynthiin,**

ist im Kraute von *Artemisia Absynthium* enthalten.

**Digitalin**

ist der wirksame Bestandteil der Samen und Blätter der wildwachsenden *Digitalis purpurea*. Es stellt ein Gemenge verschiedener Digitalisbestandteile, wie Digitoxin, Digitalein, Digitonin, Digitogenin und Digitin dar und besitzt je nach der Darstellungsweise eine verschiedene Zusammensetzung. Der am stärksten wirkende Bestandteil der Digitalis ist das Digitoxin  $\text{C}^{81}\text{H}^{82}\text{O}^7$ .

**Oesterr. Pharmac. Digitalinum depuratum.**

Deutsches Digitalin wird mit 70proz. Weingeist und Wasser angerührt, der Brei zweimal mit Chloroform geschüttelt und das von der wässrigen Flüssigkeit, welche Digitin aufgelöst enthält, getrennte Chloroform bei gelinder Wärme getrocknet.

Es sei eine halb weiche, in dünnen Schichten durchsichtige, gelbbraune Masse von lange haftendem, sehr bitteren Geschmacke und neutraler Reaktion. Es soll sich in Wasser, in Weingeist und Chloroform vollständig lösen und ohne Rückstand verbrennen.

**Elaterin,**

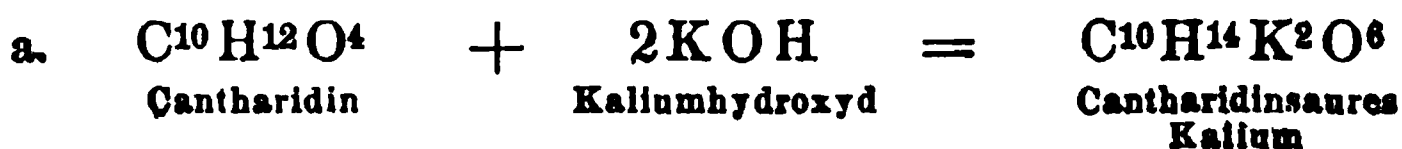
ist der wirksame Bestandteil des eingetrockneten Saftes der Früchte von *Ecballium Elaterium*.

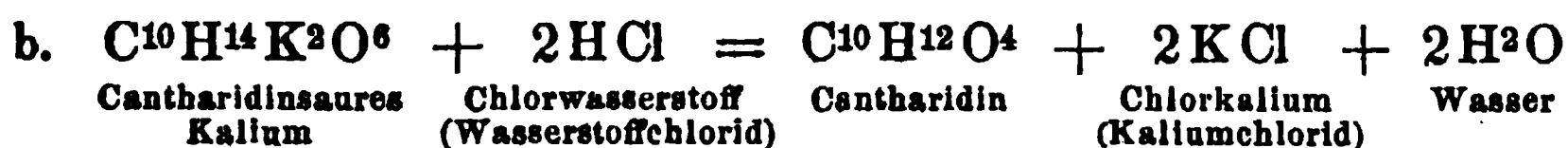
**Cubebin,**

ist in den Früchten von *Cubeba officinalis* neben ätherischem Oele, Cubebensäure und Harz enthalten.

**Cantharidin,**

ist der blasenziehende Bestandteil der spanischen Fliegen. Wird das Cantharidin mit Kali- oder Natronlauge oder Ammoniak erwärmt, so löst es sich unter Bildung von cantharidinsäuren Salzen (a). Wird die Lösung eines solchen Salzes mit Salzsäure versetzt, so scheidet sich Cantharidin aus (b). Letzteres ist zu betrachten als das Anhydrid der Cantharidinsäure, welche im freien Zustande nicht existiert.





## XVI. Eiweißstoffe.

### (Albuminate. Proteinstoffe.)

Die Eiweißstoffe sind kompliziert zusammengesetzte und infolgedessen leicht zersetzbare Körper, welche aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel bestehen und sich im Tier- und Pflanzenreiche vorfinden. Sie kommen in löslicher und unlöslicher Modifikation vor.

Die in Wasser löslichen werden beim Kochen coaguliert und durch Alkohol, Gerbsäure, Kreosot, Mineralsäuren, Essigsäure, Metallsalze etc. gefällt. Die unlösliche Modifikation findet sich im Tier- und Pflanzenorganismus meist organisiert. Ein Teil derselben löst sich in 10prozentiger Kochsalzlösung, und diese werden Globuline genannt. Alle lösen sich bei längerer Behandlung mit verdünnten Mineralsäuren oder verdünnter Kalilauge in der Wärme. Durch konzentrierte Salpetersäure werden die Eiweißstoffe gelb gefärbt unter Bildung von Xanthoproteinsäuren. Erwärmt man Eiweißstoffe mit einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd, welche etwas salpetrige Säure enthält, so entsteht eine schön violette Färbung (Millonsches Reagens).

Man kann die wasserlöslichen Eiweißstoffe einteilen in:

1) solche, welche beim Erhitzen auf 60 bis 70° coagulieren. Es gehört hierher das Eier-Albumin in den Vogeleiern, das Bluteiweiß (Serumalbumin) im Blute und serösen Flüssigkeiten, das Pflanzeiweiß in allen Pflanzensäften;

2) Eiweißstoffe, welche coagulieren, wenn sie dem Einflusse des lebenden Organismus entzogen werden. Hierher gehört das Blutfibrin im Blute, das Muskelfibrin (Myosin), der Hauptbestandteil der Muskeln; letzteres löst sich coaguliert leicht in verdünnter Salzsäure, indem es sich in Syntonin verwandelt. Das Pflanzenfibrin findet sich in geronnenem Zustande in den Samen der Getreidearten (Kleber);

3) Eiweißstoffe, die durch Einwirkung von Kälberlab gerinnen, wie der Käsestoff (Casein) der Milch. In den Samen der Hülsenfrüchte ist das Pflanzencasein (Legumin) enthalten.

Zu den Eiweißstoffen gehören ferner: das Emulsion oder Synaptase, das sich in den süßen und bitteren Mandeln findet, das Myrosin,

ein Ferment im schwarzen und weissen Senf, die Diastase oder das Maltin, ein bei der Keimung des Getreides entstehendes Ferment, und das Pepsin, ein Sekret der Labdrüsen des Magens, das die Fähigkeit besitzt, unter Mitwirkung von Salzsäure coaguliertes Eiweiss aufzulösen, indem letzteres durch das Pepsin in Pepton umgewandelt wird.

---

#### Deutsche Pharmac. Prüfung von Pepsinum.

1) Feines, fast weisses, nicht hygroskopisches Pulver, fast ohne Geruch und Geschmack, in Wasser nicht klar löslich. Auf Zusatz von 2 Tropfen Salzsäure tritt vermehrte Klärung der Lösung ein.

2) 0,1 gr Pepsin in 150 gr Wasser und 2,5 gr Salzsäure gelöst muß 10 gr gekochten und in linsengroße Stücke geschnittenen Eiweisses bei oft wiederholtem, kräftigen Schütteln innerhalb 4 bis 6 Stunden bei 40° zu einer schwach opalisierenden Flüssigkeit lösen.

---

Den Eiweissstoffen schliessen sich an die Leimarten (Albuminoide), welche man erhält, wenn man leimgebende Gewebe, wie Haut, Sehnen, Bindegewebe, Gelenkbänder, Hausenblase längere Zeit mit Wasser kocht. Man erhält daraus den Knochenleim oder Glutin.

Kocht man noch nicht verhärtete Knorpel, wie Rippenknorpel, die Knorpel des Kehlkopfes, des Ohres etc. längere Zeit mit Wasser, so erhält man den Knorpelleim oder Chondrin. Letzterer unterscheidet sich vom Glutin dadurch, daß seine wässrige Lösung durch Essigsäure, Alaun und Metallsalzlösungen gefällt wird. Gerbsäure fällt sowohl die Lösung des Glutins, wie die des Chondrins.

---

## XVII. Tierische Stoffe.

### Harn.

Der Harn, das Exkret der Nieren, besitzt je nach den Tierklassen und deren Ernährungsverhältnissen eine verschiedene Zusammensetzung. Der Harn der Menschen und der Fleischfresser enthält vorzüglich Harnstoff, wenig Harnsäure, Kreatinin, ferner anorganische Salze, besonders Chlornatrium und phosphorsaure Salze. Im frischen Zustande reagiert er sauer.

Der Harn der Pflanzenfresser enthält nur sehr wenig Harnsäure und phosphorsaure Salze, dagegen Hippursäure und kohlensaure Salze; er reagiert alkalisch.

Der Harn der Vögel und Schlangen besteht vorzüglich aus saurem harnsauren Ammonium.



Pathologischer Harn kann Eiweiß, Harnzucker, Gallenbestandteile, Hämatin etc. enthalten.

Harnsedimente können bestehen aus freier Harnsäure, harnsauren Salzen, oxalsaurem Calcium, phosphorsaurem Ammonium-Magnesium, phosphorsaurem Calcium, Cystin, Xanthin, oder aus Eiter, Schleim, Blut etc.

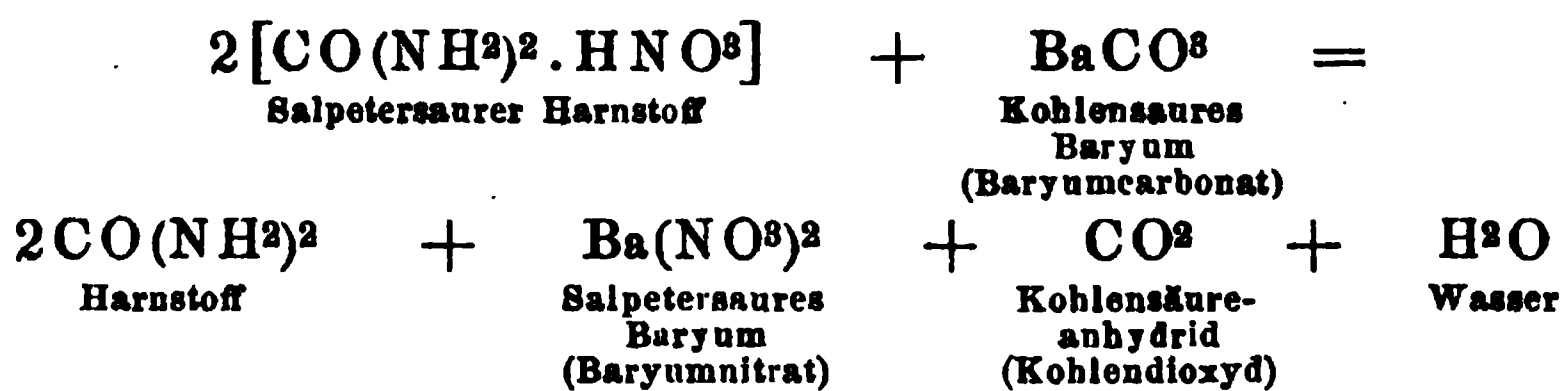
Harnsteine bestehen meist aus Harnsäure oder oxalsaurem Calcium, selten aus harnsaurem Ammonium, phosphorsaurem Calcium, Cystin oder Xanthin. Oefers bestehen die Harnsteine aus mehreren dieser Stoffe.

### Harnstoff (Carbamid).



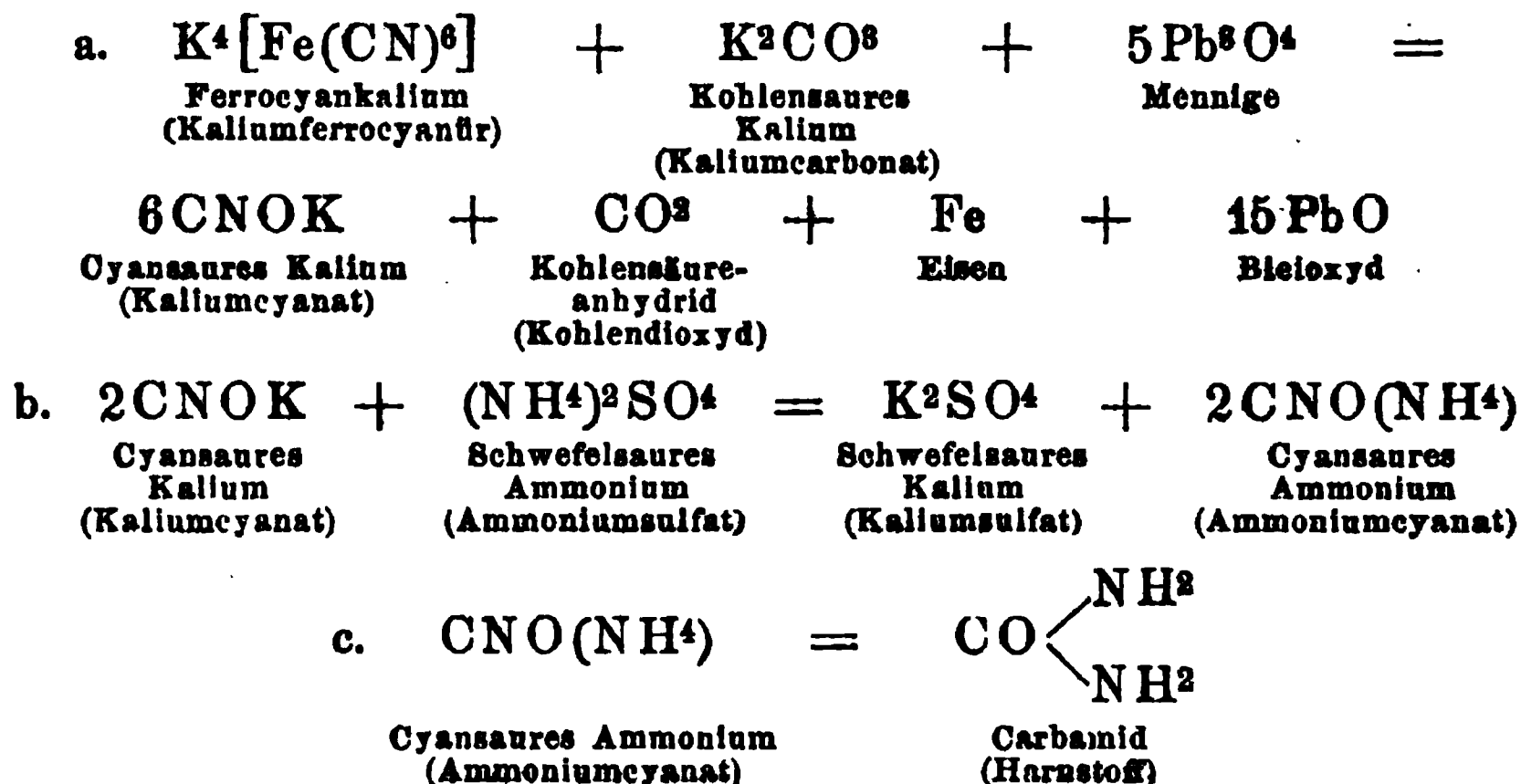
Der Harnstoff kann betrachtet werden als Kohlensäure  $\text{CO} \begin{matrix} \text{OH} \\ \text{OH} \end{matrix}$ , in welcher die beiden Hydroxylwasserstoffe durch Amidgruppen  $\text{NH}^2$  ersetzt sind. Er heisst deshalb auch Carbonyldiamid.

Darstellung. 1) Den zur Syrupkonsistenz eingedampften Harn mische man mit dem 2- bis 3fachen Volumen Salpetersäure, worauf sich nach einiger Zeit salpetersaurer Harnstoff ausscheidet. Diesen löse man in kochendem Wasser, scheide ihn nochmals mit Salpetersäure aus, löse ihn wiederum in Wasser, behandle die Lösung zur Entfärbung mit Tierkohle und verdampfe sie sodann mit kohlen-saurem Baryum zur Trockne; es bildet sich salpetersaures Baryum und Harnstoff wird frei, der durch Alkohol ausgezogen und zur Kry-stallisation gebracht wird.



2) Auf künstlichem Wege wird Harnstoff aus cyansaurem Ammonium dargestellt, welches mit dem Harnstoff isomer ist. Man schmilzt entwässertes Ferrocyankalium mit kohlen-saurem Kalium und trägt in die geschmolzene Masse Mennige ein. Es bildet sich cyan-saures Kalium und Bleioxyd (a). Ersteres wird mit Wasser ausge-zogen und die Lösung mit einer konzentrierten Lösung von schwefel-saurem Ammonium versetzt. Es bildet sich schwefelsaures Kalium und cyansaures Ammonium (b). Beim Eindampfen krystallisiert er-steres zum größten Teile heraus, worauf man die Mutterlauge zur

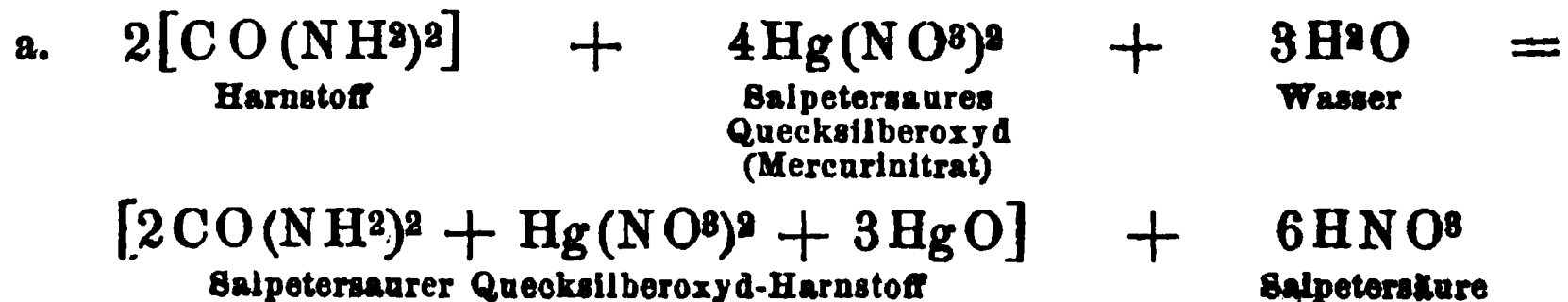
Trockne verdampft. Hierbei verwandelt sich das cyansaure Ammonium in Carbamid (Harnstoff) (c), das mit heißem Alkohol ausgezogen wird und beim Erkalten krystallisiert.

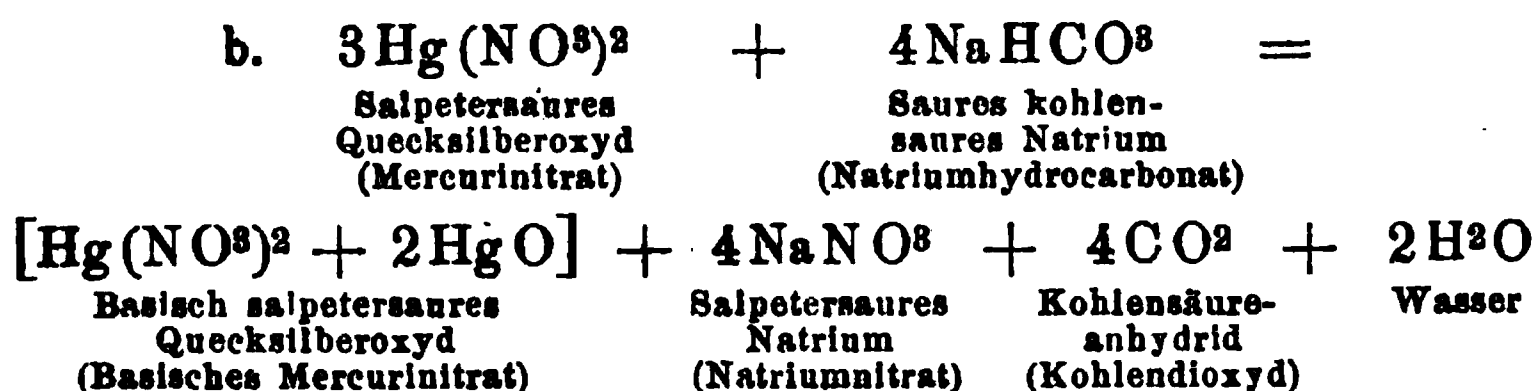


Eigenschaften. 1) Der Harnstoff krystallisiert in langen, farblosen Prismen, und ist in Wasser und Alkohol, sehr wenig in Aether löslich. Er verbindet sich mit Säuren, Metalloxyden und mit Salzen zu krystallisierbaren Verbindungen; z. B.:



Auf Bildung des letzteren Salzes beruht die quantitative Bestimmung des Harnstoffes im Harn. Man versetzt nämlich den Harn zur Entfernung von Phosphorsäure und Schwefelsäure mit salpetersaurem Baryum und Baryumhydroxyd, filtriert, fügt zum Filtrate so lange eine auf Harnstoff titrierte Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd, als noch ein Niederschlag von salpetersaurem Quecksilberoxyd-Harnstoff entsteht (a), und neutralisiert die frei werdende Salpetersäure von Zeit zu Zeit mit saurem kohlensauren Natrium. Ist aller Harnstoff gefällt, so wird eine Probe der Flüssigkeit mit saurem kohlensauren Natrium einen gelben Niederschlag von basisch salpetersaurem Quecksilberoxyd erzeugen (b).

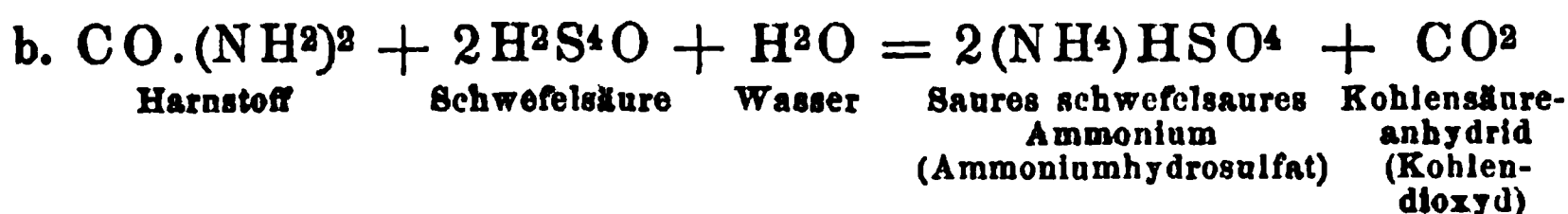
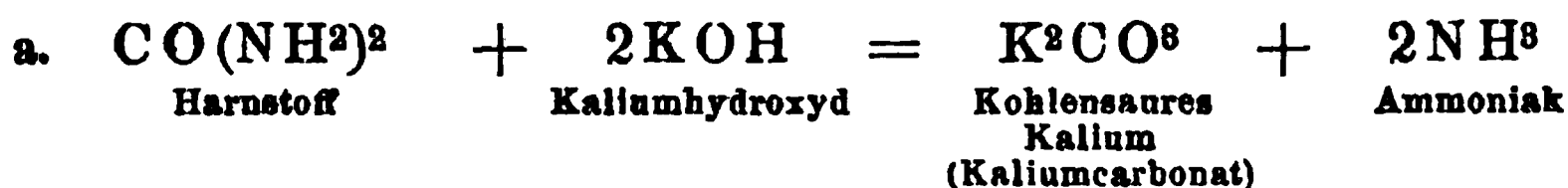




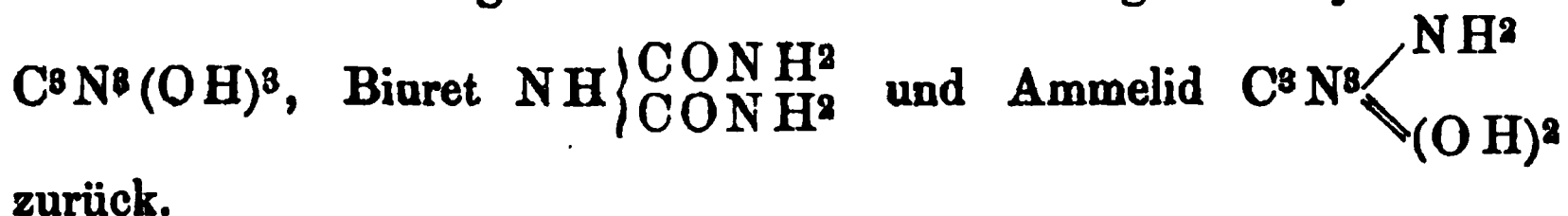
2) Beim Kochen der wässerigen Harnstofflösung, sowie bei der Fäulnis des Harns entsteht, aus dem Harnstoff durch Aufnahme von Wasser kohlensaures Ammonium.



3) Wird Harnstoff mit ätzenden Alkalien gekocht, so entweicht Ammoniak und ein kohlensaures Salz wird gebildet (a). Beim Erhitzen mit konzentrierter Schwefelsäure entweicht Kohlensäureanhydrid und es entsteht saures schwefelsaures Ammonium (b).



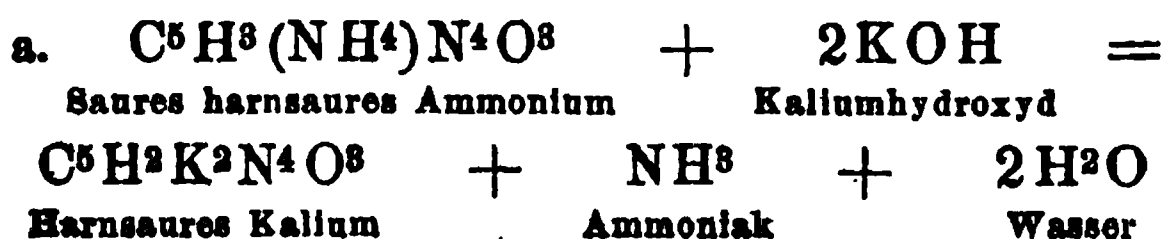
4) Wird Harnstoff auf 150 bis 160° erhitzt, so zersetzt er sich unter Ammoniakentwicklung und es bleibt ein Gemenge von Cyanursäure

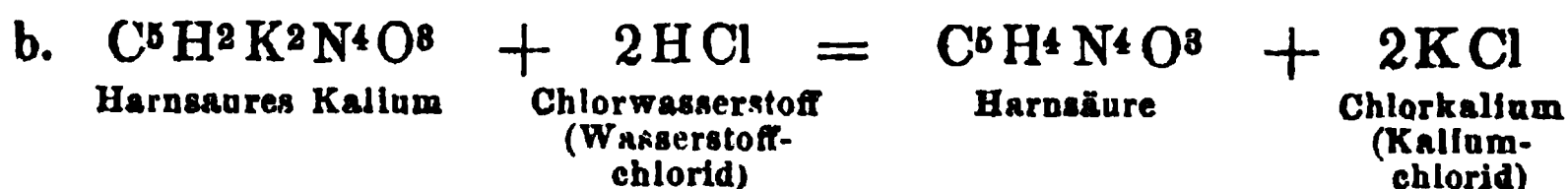


### Harnsäure.



Darstellung. Man stellt sie aus Schlangensexkrementen dar, welche aus saurem harnsauren Ammonium bestehen. Kocht man dieselben mit Kalilauge, so entweicht Ammoniak und harnsaures Kalium geht in Lösung (a). Wird die filtrierte Lösung mit Salzsäure versetzt, so scheidet sich Harnsäure aus (b).

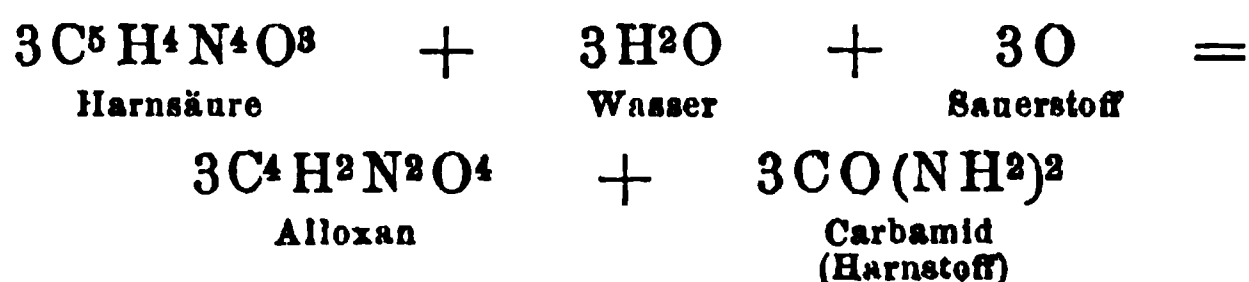




Eigenschaften. 1) Die Harnsäure bildet ein weißes, krystallinisches Pulver, das in Wasser schwer, in Alkohol und Aether unlöslich ist. Sie ist eine zweibasische Säure und bildet neutrale und saure Salze; erstere sind sehr unbeständig.

2) Wird Harnsäure oder harnsaure Salze in mäßig konzentrierter Salpetersäure gelöst und die Lösung vorsichtig zur Trockne verdunstet, so bleibt ein rötlicher Rückstand, der mit Ammoniak befeuchtet purpurrot wird, indem sich saures purpursäures Ammonium (Murexid)  $\text{C}^8\text{H}^4(\text{NH}^4)\text{N}^5\text{O}^6 + \text{H}^2\text{O}$  bildet. Die Purpursäure ist im freien Zustande nicht bekannt.

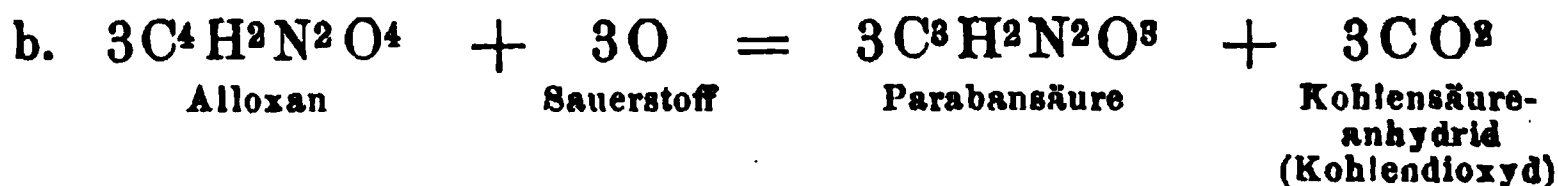
3) Wird Harnsäure in kleinen Portionen in abgekühlte Salpetersäure von 1,40 bis 1,42 spez. Gew. eingetragen, so bildet sich Alloxan und Harnstoff.



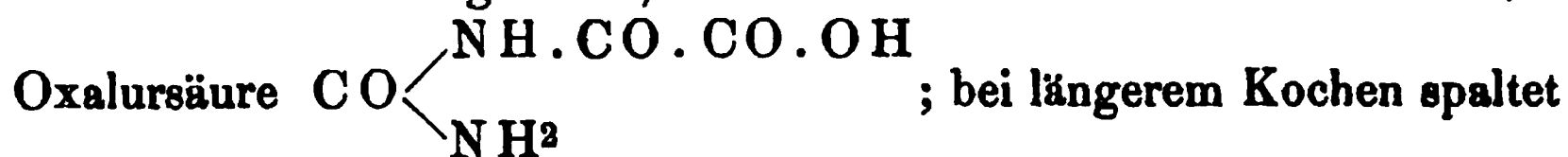
Wird Alloxan mit Barytwasser oder verdünnter Kalilauge gekocht, so entsteht ein Salz der zweibasischen Alloxansäure  $\text{C}^4\text{H}^4\text{N}^2\text{O}^5$ . Wird die wässrige Alloxansäure gekocht, so entsteht unter Kohlensäureentwicklung Alloxantin  $\text{C}^8\text{H}^4\text{N}^4\text{O}^7$  und Parabansäure  $\text{C}^3\text{H}^2\text{N}^2\text{O}^3$ .

4) Wird Harnsäure in kleinen Portionen in Salpetersäure von 1,3 spez. Gew. eingetragen und auf 70° erwärmt, so bildet sich zuerst Alloxan (a), das weiter zerfällt in Kohlensäureanhydrid und Parabansäure (b).

a. Formel siehe oben Nr. 3.



Beim Kochen der Parabansäure mit verdünnten Säuren zerfällt sie in Harnstoff und Oxalsäure  $\text{C}^2\text{O}^4\text{H}^2$ . Wird Parabansäure mit ätzenden Alkalien gekocht, so entstehen Salze der einbasischen



sich die Oxalursäure in Oxalsäure und Harnstoff.

5) Wird Harnsäure mit sehr verdünnter Salpetersäure behandelt, so entsteht neben Harnstoff Alloxantin  $\text{C}^8\text{H}^4\text{N}^4\text{O}^7 + 3\text{H}^2\text{O}$ .

**Prüfung des Harns auf Eiweiss.** 1) Man bringt den Harn zum Kochen und fügt so viel reine Salpetersäure zu, daß die Flüssigkeit stark sauer reagiert. Das Eiweiss scheidet sich in weissen Flocken aus.

2) Man bringt den Harn zum Kochen und setzt einige Tropfen einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd, die etwas salpetrige Säure enthält (Millonsches Reagens) hinzu. Es scheidet sich das Eiweiss in roten Flocken ab.

3) Man versetzt den Harn mit Essigsäure bis zur stark sauren Reaktion und setzt einige Tropfen Ferrocyankaliumlösung hinzu. Das Eiweiss scheidet sich in gelblich weissen Flocken ab.

4) Versetzt man den klaren Harn mit einer frisch bereiteten Lösung von Metaphosphorsäure, so scheidet sich das Eiweiss in weissen Flocken aus.

**Prüfung des Harns auf Harnzucker.** 1) Man löst 34,639 gr krystallisiertes schwefelsaures Kupfer in Wasser zu 500 ccm. Andererseits löse man 60 gr reinen Natriumhydroxyds und 173 gr krystallisiertes weinsaures Kalium-Natrium in Wasser zu 500 ccm. Werden gleiche Volumina beider Flüssigkeiten gemischt, so erhält man die sogenannte Fehlingsche Flüssigkeit. Zur Prüfung des Harns auf Harnzucker erhitzt man etwa 10 ccm der Fehlingschen Flüssigkeit zum Kochen, fügt ein gleiches Volumen des klaren, eiweissfreien Harns hinzu und kocht wiederum. Bei Gegenwart von Harnzucker scheidet sich rotes Kupferoxydul aus (siehe bei den Eigenschaften des Traubenzuckers Nr. 6 Seite 856).

2) Man versetzt eiweissfreien Harn mit dem gleichen Volumen einer kalt gesättigten Lösung von kohlensaurem Natrium und etwas basisch salpetersaurem Wismuth und kocht einige Minuten. Bei Gegenwart von Harnzucker wird das Wismuthsalz geschwärzt. Oder man erhitzt 1 Teil basisch salpetersaures Wismuth mit 1 Teil Weinsäure und 5 Teilen Wasser zum Sieden und setzt so lange Kalilauge zu, bis eine klare Lösung entsteht, worauf man mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt. Werden 20 Tropfen dieser Flüssigkeit zu eiweissfreiem Harn gesetzt und die Flüssigkeit einige Minuten gekocht, so erfolgt bei Gegenwart von Harnzucker eine braune bis schwarze Färbung (siehe bei den Eigenschaften des Traubenzuckers Nr. 5 Seite 855).

### **Kreatinin.**



Es findet sich in geringer Menge im menschlichen Harn. Mit Säuren liefert es Salze, mit Platinechlorid und mit Chlorzink Doppel-

salze, wie  $(C^4H^7N^3O)^2 \cdot ZnCl^2$ . Wird Kreatin  $(C^4H^9N^3O^2)$ , das sich im Muskelfleisch und Blut findet, mit verdünnten Säuren erwärmt, so zerfällt es unter Abgabe von Wasser in Kreatinin. Mit Basen zusammengebracht geht das Kreatinin allmählich unter Aufnahme von Wasser in Kreatin über.

### Galle.

Die Galle ist das Sekret der Leber und enthält vorzüglich Gallenfarbstoff, sowie die Kalium- und Natriumsalze der

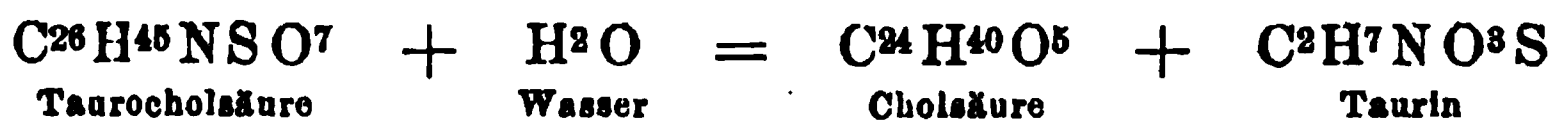
Glycocholsäure  $C^{26}H^{43}NO^6$  und der  
Taurocholsäure  $C^{26}H^{45}NSO^7$ .

Außerdem enthält sie noch Cholesterin  $C^{26}H^{44}O + H^2O$ , das sich auch in dem Eigelb und in den Gallensteinen findet, ferner Cholin  $C^5H^{15}NO^2$ , Schleim, Fett etc. und anorganische Salze.

Wird die Glycocholsäure mit Kalilauge oder Barytwasser gekocht, so zerfällt sie in Cholsäure und Glycocoll (Amidoessigsäure).



Wird die Taurocholsäure mit ätzenden Alkalien oder Säuren gekocht, so zerfällt sie in Cholsäure und Taurin.



### Milch.

Die Milch, welche von den Brustdrüsen weiblicher Säugetiere abgesondert wird, besteht vorzüglich aus Fett, Casein, Eiweiß, Milchzucker, anorganischen Salzen (Chlornatrium, Chlorkalium, phosphorsaure Alkalien etc.) und Wasser.

Milchzucker siehe Seite 857.

Das Fett stellt ein Gemenge verschiedener Glyceride, wie palmitinsaures, stearinsaures, ölsaures, buttersaures, capronsaures, caprylsaures und caprinsaures Glycerid dar.

Das Casein, ein Eiweißstoff, ist an Alkali gebunden als Alkalialbuminat in der Milch gelöst. Durch verdünnte Säuren, sowie durch Kälberlab, der inneren Schleimhaut des Kälbermagens, wird das Casein gefällt. Es besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel.

### Blut.

Das Blut besteht aus einer farblosen Flüssigkeit, dem Blutplasma, in welcher zahlreiche rote und weiße Blutkörperchen suspendiert sind.

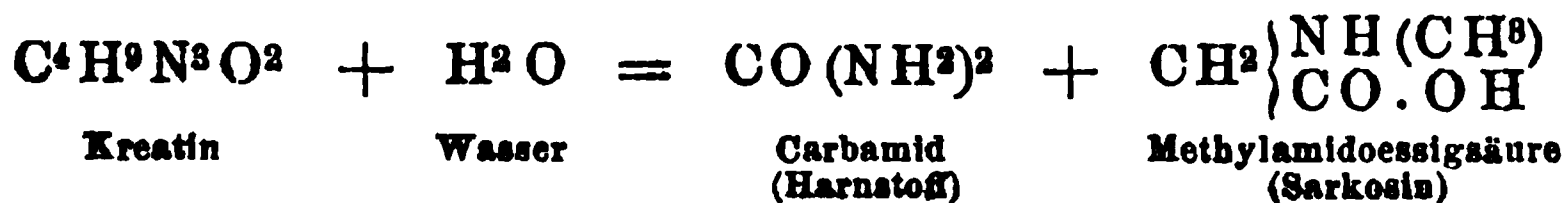
Die roten Blutkörperchen bestehen aus einer farblosen Masse, dem Stroma, und aus einer eisenhaltigen Proteinsubstanz, welche die Farbe des Blutes bedingt, dem Hämoglobin oder Hämatokrystallin. Im Blutplasma findet sich aufgelöst Bluteiweiß (Serumalbumin), fibrinogene und fibrinoplastische Substanz und anorganische Salze, wie Chlorkalium, Chlornatrium, phosphorsaure Salze etc. In geringer Menge enthält das Blut noch Cholesterin, Kreatin, Kreatinin, Harnstoff, Harnsäure und Traubenzucker. Auch Gase, wie Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure sind im Blute gelöst.

Wird das Blut dem Lebenseinflusse entzogen, so verbindet sich die fibrinogene und fibrinoplastische Substanz zu unlöslichem Fibrin. Dieses scheidet sich als rote gelatinöse Masse, die Blutkörperchen einschließt, aus. Ueber dem Blutkuchen scheidet sich eine gelbliche Flüssigkeit, das Blutserum ab. Wird frisches Blut mit einem Stabe geschlagen, so scheidet sich das Fibrin in weißen Fäden ab.

### Fleisch.

Das Muskelfleisch besteht aus Muskelfibrin, einem in Wasser unlöslichen stickstoffhaltigen Stoff, das sich aber in verdünnter Salzsäure löst, indem es sich in Syntonin verwandelt, ferner aus Fett, Wasser und in Wasser löslichen Stoffen. Letztere sind Albumin, Kreatin, Kreatinin, Hypoxanthin (Sarkin), Xanthin, Harnsäure, Traubenzucker, Inosit (eine nicht gährungsfähige Zuckerart) Inosinsäure, milchsaure, saure phosphorsaure Salze und Chloralkalimetalle. Diese Stoffe sind mit Ausnahme von Albumin Bestandteile des Fleischextraktes.

Kreatin  $C^4H^9N^3O^2 + H^2O$  zerfällt mit verdünnten Säuren erwärmt in Kreatinin und Wasser (siehe bei Kreatinin Seite 939). Mit Barytwasser gekocht spaltet es sich unter Wasserstoffaufnahme in Harnstoff und Sarkosin (Methylamidoessigsäure).



Kreatinin siehe Seite 939.

Hypoxanthin (Sarkin)  $C^5H^4N^4O$ . Mit Säuren, Basen und Salzen vereinigt es sich zu krystallisierbaren Verbindungen. So scheidet salpetersaures Silber aus der heißen salpetersauren Lösung des Hypoxanthins salpetersaures Silber-Hypoxanthin  $C^5H^4N^4O \cdot AgNO^3$  aus.

Wird Hypoxanthin längere Zeit mit Salpetersäure gekocht, so verwandelt es sich in Xanthin  $C^5H^4N^4O^2$ .

Xanthin (Harnige Säure)  $C^5H^4N^4O^2$ . Es bildet sich bei der Reduktion der Harnsäure mittels Wasserstoff in statu nascendi.



Mit Säuren, Basen und Salzen verbindet es sich zu krystallisierbaren Verbindungen. Wird die ammoniakalische Lösung des Xanthins mit salpetersaurem Silber versetzt, so entsteht ein gallertartiger Niederschlag von Xanthinsilber  $\text{H}^5\text{H}^2\text{Ag}^2\text{N}^4\text{O}^2 + \text{H}^2\text{O}$ . Wird die salpetersaure Lösung des Xanthins mit salpetersaurem Silber versetzt, so scheidet sich ein Niederschlag von salpetersaurem Silber-Xanthin  $\text{C}^5\text{H}^4\text{N}^4\text{O}^2 \cdot \text{AgNO}^3$  ab.

---



## Reagentien der deutschen Pharmacopoe.

---

**Acidum aceticum dilutum.**

**Acidum hydrochloricum.**

**Acidum nitricum.**

**Acidum nitricum fumans.**

**Acidum oxalicum.**

Lufttrocken, auf Platinblech erhitzt ohne Rückstand verdampfend.

**Acidum sulfuricum.**

**Acidum sulfuricum dilutum.**

**Acidum tannicum.**

Bei Bedarf in 19 Teilen Wasser zu lösen.

**Acidum tartaricum.**

Bei Bedarf in 4 Teilen Wasser zu lösen.

**Aether.**

**Ammonium carbonicum.**

1 Teil in einer Mischung aus 3 Teilen Wasser und 1 Teil Ammoniak gelöst.

**Ammonium chloratum.**

In 9 Teilen Wasser gelöst.

**Ammonium oxalicum.**

In 19 Teilen Wasser gelöst.

**Aqua Calcariae.**

**Aqua chlorata.**

**Aqua hydrosulfurata.**

**Argentum nitricum.**

Die volumetrische Lösung.

**Baryum nitricum.**

In 19 Teilen Wasser gelöst.

**Benzolum.**

Siedepunkt 81 bis 82°.

**Bismuthum subnitricum.**

**Bromum.**

**Calcium chloratum.**

In 9 Teilen Wasser gelöst.

**Calcium hydricum.**

**Calcium sulfuricum.**

Die gesättigte wässrige Lösung.

**Carbonicum sulfuratum.**

Farblos und ohne Rückstand flüchtig.

**Charta exploratoria coerulea.**

**Charta exploratoria lutea.**

**Charta exploratoria rubra.**

**Chloroformium.**

**Ferrum sulfuricum.**

Bei Bedarf in 2 Teilen Wasser zu lösen.

**Hydrargyrum bichloratum.**

In 19 Teilen Wasser gelöst.

**Kalium chromicum flavum.**

In 9 Teilen Wasser gelöst.

**Kalium ferricyanatum.**

Bei Bedarf sind die vorher gewaschenen Krystalle in 9 Teilen Wasser zu lösen.

**Kalium ferrocyanatum.**

In 9 Teilen Wasser gelöst.

**Kalium jodatum.**

Bei Bedarf in 9 Teilen Wasser zu lösen.

**Kalium permanganicum.**

Die volumetrische Lösung.

**Kalium sulfocyanatum.**

In 19 Teilen Wasser gelöst.

**Liquor Ammonii caustici.****Liquor Ammonii sulfurati.****Liquor Ferri sesquichlorati.****Liquor Kalii acetici.****Liquor Natri caustici.****Magnesium hydricum pultiforme.**

Der aus einer Lösung von 3 Teilen schwefelsaurem Magnesium in 20 Teilen Wasser durch Natronlauge erhaltene, gut ausgewaschene und mit Wasser auf 10 Teile gebrachte Niederschlag.

**Magnesium sulfuricum.**

In 9 Teilen Wasser gelöst.

**Natrium aceticum.**

In 4 Teilen Wasser gelöst.

**Natrium carbonicum.**

In 4 Teilen Wasser gelöst.

**Natrium metallicum.****Natrium phosphoricum.**

In 19 Teilen Wasser gelöst.

**Natrium sulfurosum.**

Bei Bedarf in 9 Teilen Wasser zu lösen.

**Solutio Amyli.**

Bei Bedarf durch Schütteln eines Stückchens weißer Oblate mit heißem Wasser und Filtration zu bereiten.

**Solutio Jodi.**

Die volumetrische Lösung.

**Spiritus.****Spiritus absolutus.**

Spez. Gew. 0,795 bis 0,800.

**Stannum raspatum.****Zincum.**

Es sei frei von Arsen.

## Volumetrische Lösungen.

**Acidum hydrochloricum volumetricum (Normalsalzsäure).**

146 gr Salzsäure (spez. Gew. 1,124) mit Wasser zu 1 Liter verdünnt.

1 gr reines, frisch geglühtes kohlensaures Natrium muß 18,8 ccm dieser Säure zur Sättigung verbrauchen.

1 Molekül kohlensaures Natrium (= 106) bedarf 2 Moleküle Chlorwasserstoffsäure ( $2 \cdot 36,5 = 73$ ) zur Sättigung (siehe Seite 311); demnach bedarf 1 gr kohlensaures Natrium  $\frac{73}{106} = 0,69$  gr Chlorwasserstoffsäure.

Da die Normalsalzsäure in 1000 ccm 36,5 gr Chlorwasserstoff enthalten soll, so entsprechen obige 0,69 gr Chlorwasserstoff:

HCl      ccm      HCl

36,5 : 1000 = 0,69 : x; x = 18,8 ccm Normalsalzsäure.

Jedes ccm der Normalsalzsäure neutralisiert eine dem Äquivalentgewicht der Base entsprechende Menge derselben, in mgr ausgedrückt.

#### **Liquor Amyli volumetricus (Jodzinkstärkelösung).**

4 gr Stärke, 20 gr Zinkchlorid und 100 gr Wasser werden unter Ersatz des verdampfenden Wasser gekocht, bis das Stärkemehl fast vollständig gelöst ist, dann werden 2 gr reinen trocknen Jodzinks hinzugegeben, die Flüssigkeit zum Liter verdünnt und filtriert.

Farblose, nur wenig opalisierende Flüssigkeit.

#### **Liquor Argenti nitrici volumetricus.**

(Zehntel-Normalsilberlösung.)

17 gr geschmolzenes salpetersaures Silber werden zum Liter in Wasser gelöst.

#### **Liquor Jodi volumetricus (Zehntel-Normaljodlösung).**

12,7 gr trockenes, reines Jod und 20 gr Jodkalium werden zum Liter in Wasser gelöst.

#### **Liquor Kalii bromati volumetricus.**

5,94 gr reines trockenes Bromkalium werden zum Liter in Wasser gelöst.

#### **Liquor Kalii bromici volumetricus.**

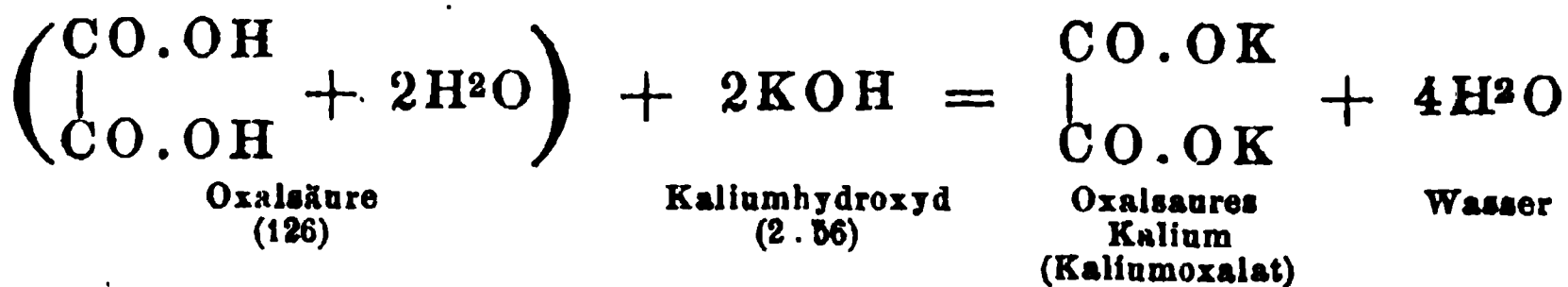
1,667 gr reines, trockenes bromsaures Kalium werden mit Wasser zum Liter gelöst.

Die Mischung von je 50 ccm dieser beiden Lösungen entwickelt nach Zusatz von 5 ccm Schwefelsäure (1,836 bis 1,840) so viel Brom, daß 0,0469 gr Carbonsäure als Tribromphenol gebunden werden (siehe bei Prüfung von Acidum carboicum liquefactum Seite 871).

#### **Liquor Kalii hydrici volumetricus (Normalkalilösung).**

Reine und kohlensäurefreie Kalilauge. 1 gr Oxalsäure muß 15,9 ccm der volumetrischen Kalilösung zur Sättigung verbrauchen.

1 Molekül Oxalsäure (= 126) bedarf 2 Moleküle Kaliumhydroxyd (2.56 = 112) zur Sättigung.



1 gr Oxalsäure bedarf daher zur Sättigung  $\frac{112}{126} = 0,888$  gr Kaliumhydroxyd. In 1000 ccm der Normalkalilauge sollen 56 gr Kaliumhydroxyd enthalten sein, demnach entsprechen 0,888 gr Kaliumhydroxyd:

KOH ccm      KOH

56 : 1000 = 0,888 : x; x = 15,86 d. i. 15,9 ccm Normalkalilösung.

Jedem ccm der Normalkalilösung entspricht eine dem Äquivalentgewicht einer einbasischen Säure entsprechende Menge derselben, in mgr ausgedrückt.

### Liquor Kalii permanganici volumetricus.

1 gr übermangansaures Kalium wird in Wasser zu 1 Liter gelöst.

0,1 gr reinsten Eisendrahtes muß nach seiner Auflösung in verdünnter Schwefelsäure 56,2 ccm dieser Lösung bis zum Eintritt der roten Färbung verbrauchen.

*Chemischen Vorgang, Formeln und Berechnung siehe bei Prüfung von Ferrum pulveratum Nr. 5 Seite 596.*

### Liquor Natrii chlorati volumetricus.

(Zehntel-Normalkochsalzlösung.)

5,85 gr reinen trockenen Kochsalzes werden mit Wasser zum Liter gelöst.

10 ccm dieser Lösung müssen nach Zusatz von einigen Tropfen chromsaurer Kaliumlösung 10 ccm der volumetrischen Silberlösung bis zum Eintritt der schwachen Rötung verbrauchen.

Das Chlornatrium fällt das salpetersaure Silber als Chlorsilber (a). Das chromsaure Kalium dient als Indicator, indem es aus salpetersaurem Silber rotes chromsaures Silber fällt (b). Dieser Niederschlag verschwindet aber beim Umrühren so lange, als noch Chlornatrium in der Lösung enthalten, indem sich chromsaures Natrium und Chlorsilber bildet (c).

a. Formel siehe bei Prüfung von *Argentum nitricum cum Kalio nitrico* Nr. 2 a Seite 501.

b. Formel siehe bei Prüfung von *Aqua amygdalar. amarar.* Nr. 1 c Seite 240.

c. Formel siehe bei Prüfung von *Argentum nitricum cum Kalio nitrico* Nr. 2 c Seite 501.

1 Molekül Chlornatrium (= 58,5) fällt 1 Molekül salpetersaures Silber (= 170). Die Zehntel-Normalkochsalzlösung enthält in 1000 ccm 5,85 gr Chlornatrium, 10 ccm daher 0,0585 gr Chlornatrium. Diese vermögen 0,17 gr salpetersaures Silber zu fällen nach der Gleichung:



$58,5 : 170 = 0,0585 : x$ ;  $x = 0,17$  gr salpetersaures Silber. Diese Menge ist aber in 10 ccm der Zehntel-Normalsilberlösung enthalten.

### Liquor Natrii thiosulfurici volumetricus.

(Zehntel-Normalnatriumthiosulfatlösung.)

24,8 gr unterschwefligsaures Natrium werden in Wasser zu 1 Liter gelöst.

0,3 gr Jod müssen 23,6 ccm dieser Lösung bis zur Entfärbung verbrauchen.

Das unterschwefligsaure Natrium setzt sich mit dem Jod um in Jodnatrium und tetrathionsaures Natrium.

*Formel siehe bei Prüfung von Jodum Nr. 4 Seite 131.*

1 Atom Jod (= 127) bedarf zur Entfärbung 1 Molekül unterschwefligsaures Natrium (= 248). 0,3 gr Jod bedürfen daher:

$127 : 248 = 0,3 : x$ ;  $x = 0,585$  gr unterschwefligsaures Natrium.

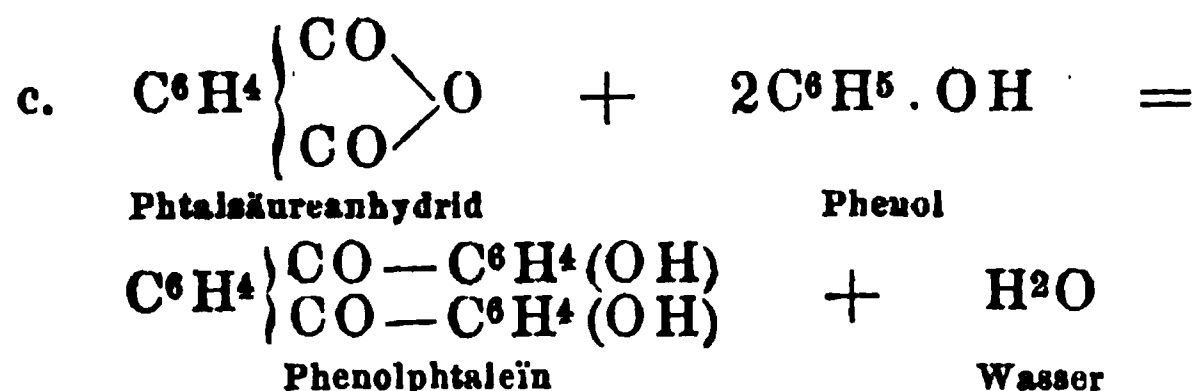
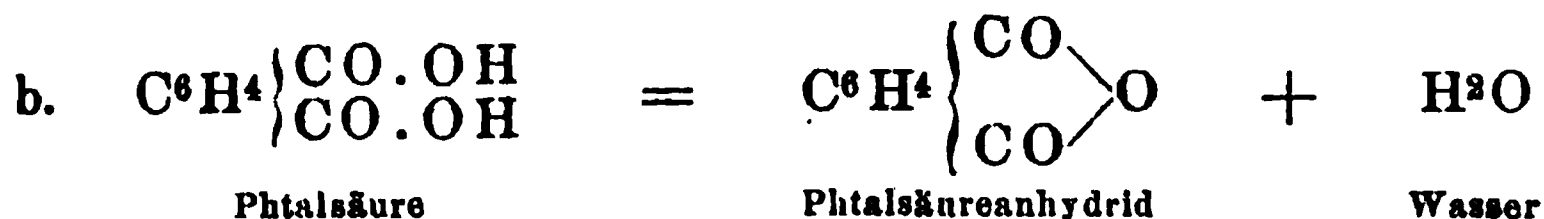
1000 ccm der Zehntel-Normal unterschwefligsauren Natriumlösung enthalten 24,8 gr des Salzes gelöst; obige 0,585 gr des Salzes entsprechen daher:

$24,8 : 1000 = 0,585 : x$ ;  $x = 23,6$  ccm der Zehntel-Normallösung.

### Solutio Phenolphthaleini.

1 gr Phenolphthalein löse man in 100 gr verdünnten Weingeistes. Die Lösung sei farblos. Das Phenolphthalein dient als Indicator in der Titrieranalyse, indem es durch die geringste Spur eines freien Alkalis purpurrot gefärbt wird. Doch kann es nicht bei Gegenwart von freier Kohlensäure und von Ammoniumsalzen verwendet werden. Man stellt das Phenolphthalein dar, indem man Naphtalin durch Salpetersäure oxydiert (a). Es bildet sich Phtalsäure, die bei stärkerem Erhitzen zu Phtalsäureanhydrid wird (b). Erhitzt man 5 Teile des letzteren mit 10 Teilen Phenol und 4 Teilen konzentrierter Schwefelsäure auf  $120^\circ$  während 12 Stunden, so bildet sich Phenolphthalein (c). Man kocht die Masse mit Wasser aus, löst das Phenolphthalein in Natronlauge und fällt dasselbe durch Essigsäure.

a. *Formel siehe bei Darstellung von Benzoesäure Nr. 5 a Seite 883.*



### **Tinctura Coccionellae.**

3 gr gepulverte Cochenille maceriere man mit 50 gr Weingeist und 200 gr Wasser und filtriere. Die Lösung sei rotgelb. Dieser Farbstoff dient als Indicator bei der volumetrischen Bestimmung von kohlensauren Alkalien, wodurch er violett gefärbt wird.

## **Reagentien der österreichischen Pharmacopoe.**

**Acidum aceticum concentratum.**

**Acidum hydrochloricum concentratum purum.**

**Acidum nitricum concentratum purum.**

**Acidum oxalicum.**

1 Teil in 10 Teilen Wasser gelöst. Die käufliche Oxalsäure muß durch wiederholtes Umkrystallisieren gereinigt werden.

**Acidum sulfuricum concentratum purum.**

**Acidum sulfuricum dilutum purum.**

**Acidum tartaricum.**

**Aether depuratus.**

**Ammonia.**

**Ammonium carbonicum.**

1 Teil in 5 Teilen Wasser gelöst.

### Ammonium hydro-sulfuratum.

10 Teile Ammoniak werden mit gewaschenem Schwefelwasserstoffgas gesättigt (a), bis dafs eine Auflösung von schwefelsaurem Magnesium keine Trübung von Magnesiumhydroxyd mehr hervorbringt, bis also kein ungebundenes Ammoniak mehr vorhanden (b).

a. Formel siehe bei Darstellung von Einfach Schwefelammonium Nr. 2 a Seite 368.

b. Formel siehe bei Erkennung der Magnesiumsalze Nr. 2 Seite 433.

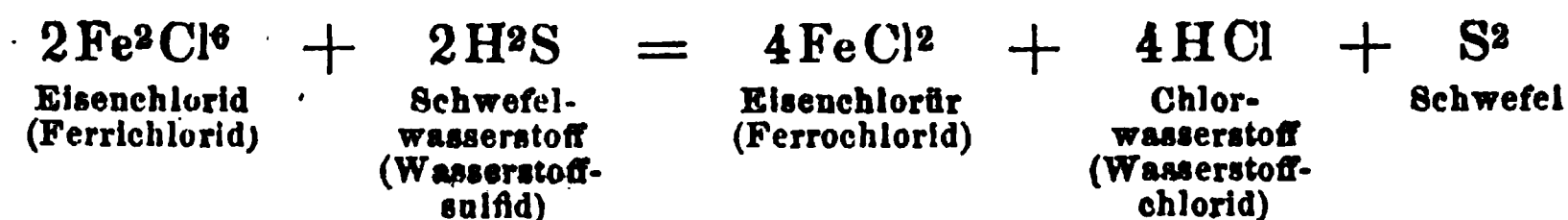
Die Flüssigkeit ist farblos, wird aber mit der Zeit gelb, indem sich durch den Sauerstoff der Luft unterschwefligsaures Ammonium und Zweifach Schwefelammonium bildet.

Formel siehe bei den Eigenschaften des Ammoniumhydrosulfids Nr. 1 a Seite 368.

### Aqua Calcis.

### Aqua hydrosulfurata.

In ausgekochtes Wasser leite man so lange Schwefelwasserstoffgas ein, bis es mit Eisenchloridlösung gemischt milchig wird, indem sich unter Reduktion des Eisenchlorids zu Eisenchlorür Schwefel abscheidet.



### Argentum nitricum.

1 Teil geschmolzenes Silbersalz in 10 Teilen Wasser gelöst.

### Baryum chloratum.

1 Teil krystallisiertes Salz in 10 Teilen Wasser gelöst.

### Baryum nitricum.

1 Teil krystallisiertes Salz in 20 Teilen Wasser gelöst.

### Charta exploratoria coerulea.

1 Teil gepulvertes Lakmus werde mit 20 Teilen heissem Wasser gemischt und nach 24 Stunden filtriert. Die Lösung werde in 2 Teile geteilt, der eine mit verdünnter Schwefelsäure bis zur Rötung versetzt und dann vom anderen so viel zugesetzt, dafs die blaue Farbe wieder erscheint. Mit dieser Flüssigkeit färbe man Streifen von weissem Filtrierpapier und trockne sie an einem dunklen Orte.

**Chartra exploratoria rubra.**

Die wässerige Lakmuslösung werde mit so viel Phosphorsäure versetzt, bis sie gerade rot geworden, worauf man Streifen von weißem Filtrierpapier durchzieht, welche an einem dunklen Orte zu trocknen und aufzubewahren sind.

**Aqua Chlorigi.****Chloroformium.****Cupri lamina.****Ferri lamina.****Ferrum sesquichloratum.**

1 Teil krystallisiertes Eisenchlorid in 10 Teilen Wasser gelöst.

**Ferrum sulfuricum crystallisatum.****Ferrum sulfuratum.****Kalium bichromicum.****Kalium chloricum.****Kalium jodatum.****Magnesium sulfuricum.**

1 Teil in 10 Teilen Wasser gelöst.

**Natrium hydro-oxydatum solutum.**

Eine beliebige Menge krystallisiertes kohlensaures Natrium löse man in der 8fachen Menge Wasser, erhitze in einem eisernen Kessel zum Sieden und setze so lange Calciumoxyd, das mit Wasser gelöscht ist, hinzu, bis eine herausgenommene, abfiltrierte Probe durch Kalkwasser nicht mehr getrübt wird, also kein kohlensaures Natrium mehr zugegen. Nachdem die Flüssigkeit abgesetzt, werde sie vom Bodensatz abgehoben und in einer silbernen oder eisernen Schale bis zum spez. Gewicht von 1,33 verdunstet (siehe Darstellung von Natriumhydroxyd Seite 305).

**Natrium phosphoricum.**

1 Teil in 10 Teilen Wasser gelöst.

**Plumbum aceticum.**

1 Teil in 10 Teilen Wasser gelöst.



### Solutio acidimetrica.

50 gr Natriumhydroxydlösung von 1,33 spez. Gew. verdünne man mit 250 gr Wasser und filtriere, wenn nötig. 5 gr dieser Lösung und 5 gr Wasser versetze man mit einigen Tropfen Lakmuslösung und dann vorsichtig tropfenweise mit der alkalimetrischen Lösung, bis die blaue Farbe gerade in purpurrot umschlägt. Da jedes gr der alkalimetrischen Lösung 1 Aequivalent Natriumhydroxyd in mgr ausgedrückt entspricht, so hat man nur nötig, die verbrauchte Menge dieser Lösung mit dem Aequivalent von Natriumhydroxyd (40) zu multiplizieren, um zu erfahren, wie viel mgr Natriumhydroxyd in 5 gr der untersuchten Lösung enthalten. Man verdünnt sodann die alkalische Lösung mit so viel Wasser, daß jedes gr derselben 40 mgr Natriumhydroxyd enthält. Gleiche Mengen der acidimetrischen und alkalimetrischen Lösungen werden sich in diesem Falle neutralisieren. Hat man z. B. 7,4 gr der alkalimetrischen Lösung zur Neutralisation gebraucht, so enthalten die 5 gr der untersuchten Flüssigkeit  $7,4 \times 40 = 296$  mgr Natriumhydroxyd. Es müssen daher die 5 gr mit 2,4 gr Wasser verdünnt werden, so daß jedes gr 40 mgr Natriumhydroxyd enthält.

1 gr der acidimetrischen Lösung neutralisiert 1 Molekül einer einbasischen Säure und  $\frac{1}{2}$  Molekül einer zweibasischen Säure in mgr ausgedrückt.

### Solutio alkalimetrica.

31,5 gr krystallisierte Oxalsäure löse man in 468,5 gr Wasser und filtriere die Lösung.

1 gr der Lösung enthält 63 mgr krystallisierte Oxalsäure. Da die Zahl 63 das Aequivalentgewicht der Oxalsäure ausdrückt, so neutralisiert 1 gr der Lösung 1 Aequivalent von jedem basischen Körper, in mgr ausgedrückt, also 31 mgr Natriumoxyd, 40 mgr Natriumhydroxyd etc.

### Solutio Indigo.

1 Teil getrockneten und feingepulverten Indigo mische man mit 4 Teilen konzentrierter reiner Schwefelsäure und lasse unter öfterem Aufschütteln 5 bis 6 Tage in einem bedeckten Gefäße an einem warmen Orte stehen. Die klare Flüssigkeit giesse man vom Bodensatz ab und verdünne mit 9 Teilen Wasser.

Wird Indigo mit konzentrierter Schwefelsäure behandelt, so bildet sich zuerst Indigmonosulfosäure (Phönizinschwefelsäure)  $C^{16}H^9N^2O^2 \cdot SO^3H$ , sodann Indigdisulfosäure  $C^{16}H^8N^2O^2(SO^3H)^2$ . Erstere Lösung läßt

sich nicht mit Wasser verdünnen, indem sich die Säure in blauen Flocken ausscheidet, wohl aber letztere.

Die Indigolösung wird durch die Sauerstoffverbindungen des Stickstoffs und durch freies Chlor entfärbt.

### **Solutio Laccae Musci.**

1 Teil Lakmus übergieße man mit 20 Teilen heißen Wassers und digeriere einige Tage. Zur filtrierten Lösung füge man tropfenweise verdünnte reine Schwefelsäure so lange zu, bis die blaue Farbe in blaurot übergegangen. Sie werde in einer kaum zur Hälfte gefüllten Flasche aufbewahrt, die mit einem durchbohrten Kork geschlossen; das Bohrloch des Korkes ist mit Baumwolle lose verstopft.

Die Lakmuslösung wird durch Säuren rot gefärbt.

**Spiritus von 90 Prozent.**

**Zincum granulatum.**



# Inhalts-Verzeichnis.

<b>Acetaldehyd</b>	762	<b>Alkaloidbestimmung</b>		<b>Antimonsäure</b>	186
<b>Acetum</b>	776	der Chinarinden	915	<b>Antimonsäureanhydrid</b>	185
<b>Acetylen</b>	742	<b>Alkaloide</b>	904	<b>Antimonsulfid</b>	196
<b>Acidum aceticum</b>	773	<b>Alkohole, einatomige</b>	743	<b>Antimonsulfür</b>	191
— acetic. dilat.	774	— dreiatomige	755	<b>Antimonwasserstoff</b>	190
— arsenicosum	162	— zweiatomige	754	<b>Antimonyl - Kalium,</b>	
— benzoicum	884	<b>Alkoholsäuren</b>	808	weinsaures	828
— boricum	204	<b>Allylsenföl</b>	901	<b>Antipyrin</b>	907
— carbolicum	871	<b>Alumen</b>	422	<b>Apomorphinum hydro-</b>	
— chromicum	688	<b>Alumina hydratica</b>	414	chloricum	918
— citricum	836	<b>Aluminium</b>	409	<b>Aqua Amygdal. amar.</b>	239
— formicicum	769	— essigsäures	792	— Calcariae	385
— hydrochloric.	112	<b>Aluminiumhydroxyd</b>	411	— chlorata	110
— hydrochloricum		<b>Aluminium, kiesel-saur.</b>	424	— destillata	48
— crudum	112	<b>Aluminiumoxyd</b>	410	<b>Argentum foliatum</b>	492
— lacticum	810	<b>Aluminiumsalze</b>	414	— nitricum	500
— nitricum	60	<b>Aluminium, schwefels.</b>	416	— — — — —	
— nitric. concentr.		— sulfuricum	417	Kalio nitrico	501
— purum	62	<b>Ameisensäure</b>	768	<b>Aromatische Alkohole</b>	879
— nitric. fumans	63	<b>Aminbasen</b>	852	— Verbindungen	864
— phosphoricum	149	<b>Ammoniak</b>	69	<b>Arsen</b>	159
— pyrogallicum	878	<b>Ammonium</b>	349	<b>Arsenchlorür</b>	174
— salicylicum	889	— bromatum	353	<b>Arsenige Säure</b>	163
— sulfuricum	92	— carbonicum	365	<b>Arsenigsäureanhydrid</b>	161
— sulfuric. anglic.	94	— chloratum	351	<b>Arsenigsäure Salze</b>	278
— sulfuric. crud.	92	— essigsäures	781	<b>Arsensäureanhydrid</b>	165
— tannicum	893	<b>Ammoniumhydrosulfid</b>	368	<b>Arsensäuren</b>	166
— tartaricum	819	<b>Ammoniumhydroxyd</b>	349	<b>Arsenwasserstoff, fest.</b>	173
<b>Aconitin</b>	928	<b>Ammonium, kohlen-s.</b>	362	<b>Arsenwasserstoffgas</b>	171
<b>Adeps suillus</b>	845	— kohlen-s. käuf.	364	<b>Atom</b>	5
<b>Aepfelsäure</b>	816	— molybdänsaur.	696	<b>Atomgewicht</b>	6
<b>Aequivalentgewicht</b>	5	<b>Ammoniumpolysulfid</b>	370	<b>Atropin</b>	924
<b>Aethan</b>	730	<b>Ammonium, salpeters.</b>	357	<b>Atropinum sulfuricum</b>	924
<b>Aether</b>	759	<b>Ammoniumsalze</b>	349	<b>Auro-Natrium chlorat.</b>	705
— aceticus	843	<b>Ammonium, saures</b>		<b>Baryum</b>	371
<b>Aethersäuren</b>	839	— kohlen-saures	363	— chlorsaures	378
<b>Aether, zusammenge-</b>		— saur. phosphors.	360	<b>Baryumhydrosulfid</b>	380
<b>setzte</b>	839	— schwefelsaures	358	<b>Baryumhydroxyd</b>	372
<b>Aethyläther</b>	760	<b>Amyläther, salpetrigs.</b>	840	<b>Baryum, kohlen-saures</b>	376
— essigsaurer	842	<b>Amylalkohol</b>	752	<b>Baryumoxyd</b>	371
— salpetrigsaurer	839	<b>Amylen</b>	741	<b>Baryum, salpetersaur.</b>	378
<b>Aethylalkohol</b>	748	<b>Amylium nitrosum</b>	841	<b>Baryumsalze</b>	374
<b>Aethylenchlorid</b>	739	<b>Antidotum Arsenici</b>	165	<b>Baryum, schwefelsaur.</b>	377
<b>Aethylidenchlorid</b>	739	<b>Antimon</b>	179	<b>Baryumsuperoxyd</b>	373
<b>Aethylschwefelsäure</b>	841	<b>Antimonchlorid</b>	190	<b>Basen</b>	28
<b>Affinität</b>	3	<b>Antimonchlorür</b>	188	<b>Benzaldehyd</b>	879
<b>Aldehyde</b>	761	<b>Antimonige Säure</b>	184	<b>Benzinum Petrolei</b>	731
<b>Alkalimetalle</b>	248	<b>Antimonoxyd</b>	182	<b>Benzoessäure</b>	882

Benzol	866	Calciumpentasulfid	408	Chromoxyd	682
Benzophenol	870	Calcium phosphoric.	396	Chromoxydsalze	684
Bernsteinsäure	806	— phosphorsaures	394	Chromoxyd, schwefels.	685
Bismuthum subnitric.	572	— salpetersaures	393	Chromsäureanhydrid	687
Bitterstoffe	929	Calciumsalze	387	Chromsaure Salze	689
Blei	468	Calcium, schwefelsaur.	391	Chrysarobinum	894
— basisch essigs.	789	— sulfuric. astum	393	Chrysophansäure	894
— — kohlen.	481	Calciumsuperoxyd	386	Citronensäure	834
— chromsaures	485	Calcium, unterchlorig.	400	Codeinum	920
— essigsaures	787	— zweifach saures		Coffeinum	926
Bleihydroxyd	473	phosphorsaures	399	Colchicin	929
Blei, kohlen-saures	481	Cantharidin	932	Collodium	861
Bleioxyd	471	Carbolsäure	870	Coniin	905
Blei, salpetersaures	484	Carvol	876	Cuprum oxydatum	547
Bleisalze	477	Cellulose	860	— sulfuricum	555
Blei, schwefelsaures	480	Cerussa	482	Cyan	234
Bleisesquioxyd	474	Chinidin, schwefels.	915	Cyankalium	297
Bleisuboxyd	470	Chinidinum sulfuricum	915	Cyankupfer	561
Bleisuperoxyd	474	Chinin	906	Cyanquecksilber	539
Blut	940	Chinin, chlorwasser-		Cyansäure	241
Bolus alba	425	stoffsäures	911	Cyansilber	507
Bor	200	— gerhsaures	914	Cyanursäure	243
Borax	338	— neutr. schwefels.	908	Cyanwasserstoff	235
Borneokampher	901	— saur. schwefels.	910	Cyanzink	462
Borsäure	202	Chininum bisulfuric.	910	Cymophenol	874
Borsäureanhydrid	202	— ferro-citricum	913	Dichlormethan	733
Borstickstoff	205	— hydrochloric.	912	Dichromsäure	691
Boryl-Kalium, weins.	831	— sulfuricum	908	Digitalin	932
Brenzcatechin	876	— tannicum	915	Doppelsalze	39
Brom	121	Chinoidinum	914	Doppeltschwefel-	
Bromal	765	Chlor	105	wasserstoff	83
Bromammonium	353	Chloraethan	738	Eisen	591
Bromkalium	291	Chloral	763	Eisendisulfid	643
Bromnatrium	342	Chloralum hydratum	764	Eisenchlorid	627
Bromoformium	736	Chloraluminium	425	Eisenchlorür	625
Bromsäure	126	Chlorammonium	350	Eisenhydroxyd	600
Bromsilber	505	Chlorbaryum	375	Eisenhydroxydul	599
Bromstickstoff	73	Chlorblei	485	Eisenjodür	632
Bromum	124	Chlorbor	206	Eisenoxyd	600
Bromwasserstoff	125	Chlorcadmium	468	— citronensaures	838
Buchentheerkreosot	877	Chlorcalcium	387	— essigsaures	783
Buttersäure	796	Chlorcyan	245	— phosphorsaures	622
Butylalkohol	752	Chlordioxyd	119	— pyrophosphors.	622
Butylchloral	765	Chlorige Säure	118	— salpetersaures	624
Butylen	741	Chlorjod	136	Eisenoxydsalze	617
Cadmium	464	Chlorkalium	284	Eisenoxyd, schwefels.	619
Cadmiumhydroxyd	466	Chlorlithium	347	Eisenoxydul	598
Cadmiumoxyd	466	Chlormagnesium	441	— kohlen-saures	608
Cadmiumsalze	466	Chlornatrium	341	— milchsäures	812
Cadmium, schwefels.	467	Chloroformium	735	Eisenoxyduloxyd	604
Calcaria chlorata	405	Chlorsäure	119	Eisenoxydul,	
Calcaria usta	383	Chlorigsäureanhydrid	118	phosphorsaures	617
Calcium	382	Chlorsilber	504	Eisenoxydulsalze	606
— carbon. praecip.	389	Chlorstickstoff	73	Eisenoxydul, schwefel-	
— einfach saures		Chlorwasserstoff	110	saures	611
phosphorsaures	395	Chlorzink	458	Eisensäure	606
Calciumhydroxyd	384	Chrom	680	Eisensulfid	642
Calciumhydrosulfid	408	Chromalaun	686	Eisensulfür	641
Calcium, kohlen-saures	388	Chromchlorid	694	Eiweissstoffe	933
Calciumoxyd	382	Chromchlorür	694	Elaterin	932
Calcium oxydatum	384	Chromhydroxyd	683	Elementaranalyse,	
— oxysulfuratum	408	Chromhydroxydul	681	organische	717

Elementradical	18	Homologe Reihen	727	Kalium - Natrium,	
Emplastrum Cerussae	851	Hydrargyrum bichlor.	529	weinsaures	826
— Lithargyri	851	— bichlor. ammon.	533	Kalium nitricum	271
Essig	775	— bijod. rubrum	538	Kaliumoxyd	250
Essigsäure	771	— chloratum	526	Kaliumpolysulfide	302
Essigsäureanhydrid	795	— cyanatum	539	Kalium, pyroantimons.	278
Essigsäure Salze	777	— jodatum flavum	536	— salpetersaures	268
Ferridcyankalium	639	— oxydatum	515	— salpetrigsaures	272
Ferriferrocyanür	638	— praeip. album	532	Kaliumsalze	254
Ferrocyankalium	635	Hydrochinon	876	— kiesel-säure	281
Ferrum carbonicum		Isomerie	22	Kalium, saur. kohlen-s.	264
saccharatum	608	Jod	128	— — schwefels.	268
— et Natrium		Jodammonium	356	— — weinsaur.	823
pyrophosphoric.	623	Jodcyan	246	— schwefelsaures	266
— hydrico-oxydat.		Jodkalium	285	— Stibio-tartaric.	830
dialysat. liquid.	604	Jodnatrium	344	— sulfuratum	303
— jodatum	633	Jodoformium	738	— sulfuricum	266
— jodat. sacchar.	634	Jodphosphor	159	— tartaricum	822
— lacticum	813	Jodsilber	506	— tetrakieselsaur.	281
— oxydato-oxydul.	605	Jodsäure	133	— übermangans.	663
— oxydatum sac-		Jodsäureanhydrid	133	— unterchlorigs.	276
charat. solub.	602	Jodstickstoff	73	— weinsaures	821
— phosphoricum	617	Jodum	130	Ketone	766
— pulveratum	594	Jodwasserstoff	131	Kieselfluorwasserstoff-	
— reductum	597	Jodzink	461	säure	216
— sesquichlorat.	631	Kairin	907	Kieselsäuren	210
— sesquichlorat.		Kali causticum fusum	252	Kieselsäureanhydrid	209
solutum	632	Kalium	248	Knallsäure	243
— sulfuricum	613	— aceticum	780	Knoblauchöl	901
— sulfuric. siccum	615	Kaliumalaun	419	Kobalt	675
Ferryl-Kalium, weins.	832	Kalium bicarbonic.	265	Kobaltchlorür	680
Fette	844	— bichromicum	693	Kobalthydroxyd	679
Fleisch	941	— bromatum	294	Kobalthydroxydul	676
Fluor	136	— bromsaures	283	Kobaltoxyd	679
Fluoraluminium	426	— carbonicum	261	Kobaltoxydsalze	679
Fluorbor	206	— carbonic. crud.	261	Kobaltoxydul	676
Fluorkalium	297	— carbon. depur.	264	Kobaltoxydulsalze	677
Fluorwasserstoff	136	— chloricum	275	Kobaltoxyduloxyd	680
Formeln, chemische	21	— chlorsaures	273	Kohlenhydrate	854
Fruchtäther	843	— chromsaures	690	Kohlenoxyd	218
Galle	940	— dichromsaures	691	Kohlenoxysulfid	231
Gallusgerbsäure	892	— essigsäures	779	Kohlensäure	224
Gallussäure	892	Kaliumferriferro-		Kohlensäureanhydrid	219
Gentiopikrin	931	cyanür	638	Kohlenstoff	216
Glycerin	755	Kaliumferroferro-		Kohlenstoffchlorid	233
Glycerinäther, sal-		cyanür	639	Kohlenstoffchlorür	233
petrigsaures	842	Kalium ferro-tartaric.	833	Kohlenstoffsesqui-	
Glycolsäure	809	Kaliumgoldcyanid	707	chlorid	233
Glycoside	862	Kaliumhydroxyd	250	Kohlenstoffsuper-	
Gold	698	Kalium hydro-oxyd.	254	chlorid	232
Goldchlorid	702	Kaliumhydrosulfid	301	Kohlenwasserstoffe	729
Goldchlorür	702	Kalium hypermangan.	665	Kohlenwasserstoffgas,	
Goldcyanid	707	— jodatum	288	leichtes	226
Goldcyanür	706	— jodsäures	282	— schweres	227
Goldhydroxyd	701	— kohlen-saures	255	Kreatin	941
Goldoxyd	700	— mangan. crud.	662	Kreatinin	939
Goldoxydul	699	— mangansäures	660	Kreosotum	877
Gummi	859	Kalium metakiesels.	281	Kupfer	543
Harn	934	— metantimons.	277	— arsenigsaures	557
Harnsäure	937	— metarsenig-saur.	278	— basisch essigs.	787
Harnstoff	935	Kalium-Natrio-tartar.	827	— — kohlen-s.	556
Hippursäure	886			Kupferchlorid	559

Kupferchlorür	558	Manganoxysalze	652	Natriumhydroxyd	305
Kupfer, essigsaures	786	Manganoxyd,		Natriumhydroxyd	307
Kupferhydroxyd	549	schwefelsaures	652	Natrium jodatum	344
Kupferhydroxydul	546	Manganoxydul	645	-- kohlen-saures	308
Kupferjodür	561	-- kohlen-saures	650	-- metabors-aures	339
Kupfer, kohlen-saures	556	Manganoxyduloxyd	653	-- metaphosphors.	334
Kupferoxyd	546	Manganoxydulsalze	646	-- nitricum	325
Kupferoxydsalze	550	Manganoxydul,		Natriumoxyd	305
Kupferoxydul	545	schwefelsaures	647	Natrium phosphoric.	329
Kupferoxydulsalze	549	Mangansäure	660	-- phosphors-aures	327
Kupfer, salpetersaures	555	Mangansulfid	669	-- pyrobors-aures	336
-- schwefelsaures	551	Mangansulfür	668	-- pyrophosphors.	333
Kupfersulfid	563	Mangansuperhydroxyd	659	-- salicylicum	891
Kupfersulfür	562	Mangansuperoxyd	654	-- salicyls-aures	890
Kupfer, weins-aures	834	Mangantetrachlorid	668	-- salpetersaures	324
Kussin	931	Manganum hyper-		Natriumsalze	307
Laurineenkampher	900	oxydatum nativum	655	-- kiesels-aure	339
Liquor Aluminii acetici	793	-- sulfuricum	648	Natrium, saur. kohlen-s.	314
-- Ammonii acetici	782	Mannit	758	-- saures pyro-	
--   -- caust.	71	Mel depuratum	856	phosphors-aures	333
-- Ferri acetici	783	Mennige	476	-- saur. schwefels.	319
--   -- oxychlor.	601	Mercaptane	758	--   -- schweflign.	320
--   -- sesqui-		Mercuriammonium-		-- schwefelsaures	317
--   -- chlorati	62	chlorid	531	-- schweflign-saures	320
--   -- sulfurici		Mercuridiammonium-		-- silicium	341
--   -- oxydati	620	chlorid	533	-- sulfuricum	317
-- Kalii arsenicosi	279	Metakieselsäure	211	-- sulfur. siccum	318
--   -- acetici	779	Metaphosphorsäure	154	-- unterchlorign.	334
-- Kali caustici	253	Metazinnsäure	584	-- unterschweflign.	321
-- Natri caustici	306	Methan	226	-- zweifach saures	
-- Natrii silicici	340	Methylalkohol	746	phosphors-aures	332
-- Plumbi subacet.	789	Methylchlorür	732	Nickel	669
Lithargyrum	472	Methyljodür	737	Nickelchlorür	675
Lithium	346	Milch	940	Nickelhydroxyd	674
-- carbonicum	348	Milchsäuren	809	Nickelhydroxydul	670
-- kohlen-saures	347	Milchzucker	857	Nickeloxyd	674
Lithiumsalze	346	Minium	477	Nickeloxydul	670
Magnesia usta	429	Molekül	6	-- basisch kohlen-s.	673
Magnesium	427	Molekulargewicht	6	-- salpetersaures	673
-- basisch kohlen-s.	439	Molekularvolumen	6	Nickeloxydulsalze	671
-- carbonicum	440	Molybdän	695	Nickeloxydul,	
-- citric. efferves.	838	Monothionige Säure	96	schwefelsaures	672
-- citronensaures	837	Morphin	917	Nicotin	905
Magnesiumhydrosulfid	443	Morphingehaltbestim-		Nitroprussidnatrium	640
Magnesiumhydroxyd	432	mung des Opiums	921	Oele, ätherische	894
Magnesium hydro-		Morphinsalze	919	Oleum Amygdalarum	847
oxydatum	433	Morphinum sulfuric.	920	-- Anisi	897
-- kohlen-saures	438	Morphium hydrochlor.	919	-- Aurant. cortic.	896
-- lacticum	812	Natrium	304	--   -- Florum	896
-- milchs-aures	811	-- aceticum	781	-- Bergamottae	896
Magnesiumoxyd	428	-- benzoesaures	885	-- Cajeputi	897
Magnesium oxydatum	431	-- benzoicum	886	-- Calami	896
Magnesiumsalze	433	-- bicarbonicum	315	-- Carvi	876
Magnesium, schwefels.	435	-- boracicum	338	-- Caryophyllorum	898
-- sulfuricum	436	-- bromatum	343	-- Cinnamomi	898
-- sulfuric. siccum	437	-- carbonicum	312	-- Citri	896
Mangan	644	-- carbonic. crud.	311	-- Cocos	846
Manganchlorid	667	-- carbon. siccum	313	-- Crotonis	849
Manganchlorür	666	-- chloratum	341	-- Foeniculi	899
Manganhydroxyd	651	-- einfach saures		-- Jecoris Aselli	845
Manganhydroxydul	645	phosphors-aures	327	-- Juniperi	896
Manganoxyd	650	-- essigsaures	780	-- Lauri	846



Oleum Lavendulae	897	Plumbum hyperoxyd.		Schwefelquecksilber	540
— Lini	848	rubrum	477	Schwefelsäure	89
— Macidis	897	— oxydatum	473	Schwefelsäureanhydrid	88
— Menthae crispae	899	Polykieselsäuren	212	Schwefelsäure,	
— — piper.	899	Pottasche	255	rauchende	95
— Nucistae	846	Propionsäure	796	Schwefelsilber	508
— Olivarum	847	Propylalkohol	752	Schwefelwasserstoff	80
— Papaveris	848	Propylen	741	Schwefelwismuth	578
— Rapae	848	Pyroantimonsäure	186	Schwefelzink	463
— Ricini	848	Pyrogallol	878	Schweifige Säure	86
— Rosarum	899	Pyrophosphorsäure	152	Schweifigsäure-	
— Rosmarini	897	Quecksilber	508	anhydrid	84
— Sinapis	903	Quecksilberchlorid	528	Sebum oville	845
— Terebinthinae	896	Quecksilberchlorür	524	Selen	101
— Thymi	899	Quecksilberjodid	536	Selenige Säure	103
— Valerianae	899	Quecksilberjodür	534	Selenigsäureanhydrid	103
Orthoarsensäure	166	Quecksilberoxyd	513	Selensäure	104
Orthokieselsäure	210	— salpetersaures	522	Selenwasserstoff	105
Orthophosphorsäure	143	Quecksilberoxydsalze	519	Seifen	849
Oxalsäure	801	Quecksilberoxyd,		Silber	487
Oxalsäure-Salze	804	schwefelsaures	521	— kohlen-saures	503
Oxybenzaldehyd	881	Quecksilberoxydul	512	Silberoxyd	493
Ozon	44	— salpetersaures	518	Silberoxydul	493
Palmitinsäure	800	Quecksilberoxydul-		Silber, phosphorsaur.	504
Paraffinum solidum	732	salze	516	— salpetersaures	498
Pentathionsäure	101	Quecksilberoxydul,		Silbersalze	495
Pflaster	851	schwefelsaures	519	Silber, schwefelsaures	502
Phenole	869	Radicale, zusammen-		Silbersuperoxyd	494
Phosphor	137	gesetzte	20	Silicium	207
Phosphorchlorid	158	Reagentien	943	Siliciumchlorid	214
Phosphorchlorür	157	Resina Jalapae	863	Siliciumfluorid	215
Phosphorige Säure	141	Resorcin	876	Siliciumhydrürchlorid	215
Phosphorigsäure-		Rohrzucker	856	Siliciumwasserstoff	213
anhydrid	140	Saccharum	857	Solutio arsenicalis	
Phosphorsäureanhydr.	142	— lactis	858	Fowleri	280
Phosphors. Natrium-		Säuren	24	Spiritus	750
Ammonium	361	— organische	767	— aether. nitrosi	839
Phosphorsäuren	143	Salicylige Säure	881	— Ferri sesqui-	
Phosphorwasserstoff,		Salicylsäure	887	chlorati aethereus	627
fester	157	Salpetersäure	57	Stärke	858
— flüssiger	156	Salpetersäureanhydrid	63	Stearinsäure	800
Phosphorwasser-		Salpetersalzsäure	115	Stibium chloratum	189
stoffgas	155	Salpetrige Säure	66	— sulfuratum	
Physostigmin	925	Salpetrigsäureanhydrid	65	aurantiacum	199
Physostigminum sali-		Salze	31	— sulfur. nigr.	195
cylicum	925	Santonin	929	Stickstoff	55
Picrotoxin	931	Sapo Kalinus	850	Stickstoffoxyd	67
Pilocarpin	925	— medicatus	849	Stickstoffoxydul	68
Pilocarpinum hydro-		Sauerstoff	42	Stöchiometrie	12
chloricum	926	Schwefel	74	Strontium	381
Platin	708	Schwefelammonium	367	Strontiumsalze	381
Platinbasen	713	Schwefelarsen	175	Strychnin	922
Platinchlorid	711	Schwefelbaryum	380	Strychninum nitricum	923
Platinchlorid-Chlor-		Schwefelblei	486	Sulfur depuratum	75
wasserstoff	712	Schwefelcalcium	406	— praecipitatum	78
Platinchlorür	711	Schwefelcyan	244	— sublimatum	75
Platinhydroxyd	710	Schwefelcyanwasser-		Syrupus Ferri jodati	633
Platinhydroxydul	709	stoffsäure	244	Tartarus boraxatus	831
Platinoxyd	710	Schwefelkalium	300	— depuratus	825
Platinoxydul	709	Schwefelkohlenstoff	229	— natronatus	826
Plumbum aceticum	787	Schwefelmagnesium	442	— stibiatus	829
— carbonicum	484	Schwefelphosphor	159	Tellur	105

Terpentinöl	895	Untersalpetersäure	64	Zincum chloratum	460
Tetrathionsäure	100	Unterschweifelsäure	99	— granulatam	446
Thallin	908	Unterschweiflige Säure	97	— oxydatum	447
Thymolum	875	Uranoxyd, essigs.	795	— sulfocarbolic.	873
Tinctura Ferri chlörati		Valeriansäure	797	— sulfuricum	454
aetherea	626	Veratrin	927	Zink	443
Traubenzucker	854	Verbindungsgewicht	6	— basisch kohlen-	
Tribrommethan	736	Wahlverwandschaft	4	saures	457
Trichlormethan	733	Wasserstoff	45	— essigsäures	790
Trijodmethan	737	Wasserstoffoxyd	47	Zinkhydroxyd	449
Trinkwasser,		Wasserstoffsuperoxyd	53	Zink, kohlen-saures	457
Prüfung von	49	Weinsäure	817	Zinkoxyd	447
Trithionsäure	100	Wertigkeit	14	Zink, phenolsulfos.	873
Ueberchlorsäure	121	Wismuth	564	Zinksalze	450
Ueberchromsäure	693	— basisch kohlen-s.	577	Zink, schwefelsaures	452
Ueberjodsäure	135	Wismuthchlorid	578	Zinn	579
Uebermangansäure	662	Wismuthchlorür	577	Zinnchlorid	589
Uebermangansäure-		Wismuthhydroxyd	568	Zinnchlorür	587
anhydrid	662	Wismuthoxyd	567	Zinnhydroxydul	582
Ueberschweifelsäure-		Wismuthoxydul	566	Zinnoxid	583
anhydrid	96	Wismuthsäure	568	Zinnoxidsalze	587
Unterbromige Säure	126	Wismuth, salpeters.	571	Zinnoxidul	581
Unterchlorige Säure	117	Wismuthsalze	569	Zinnoxidulsalze	585
Unterchlorigsäure-		Wismuth, schwefels.	570	Zinnsäure	583
anhydrid	116	Xanthin	941	Zinnsulfid	590
Unterphosphorige		Zimmtsäure	891	Zinnsulfür	590
Säure	139	Zincum aceticum	791		

## Berichtigungen.

Seite	16	Zeile	4	von unten	lies O'' statt O'.
"	18	"	4	"	oben lies Atome statt Moleküle.
"	339	"	1	"	oben lies Natrium statt Natron.
"	443	"	10	"	unten lies zweiwertig statt einwertig.
"	786	"	11	"	oben lies H <sup>2</sup> O statt 3 H <sup>2</sup> O.



